N° d'Ordre
13

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS-SCIENCES NATURELLES

PAR

F. VAN GAVER

Docteur en Médecine

Préparateur de Zoologie à la Faculté des Sciences de Marseille

---

1re **THÈSE.** — CONTRIBUTION ZOOLOGIQUE A L'ÉTUDE DES HUILES D'ANIMAUX MARINS.

2e **THÈSE.** — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 20 décembre **1923, devant la Commission d'Examen**

MM. VAYSSIÈRE..... *Président.*
JUMELLE..... } *Examinateurs.*
REPELIN..... }

FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE
MUSÉE COLONIAL
PLACE VICTOR-HUGO

1923

Fisc - Marseille
1923

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549809_0005

N° d'Ordre
12

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS-SCIENCES NATURELLES

PAR

F. VAN GAVER

Docteur en Médecine

Préparateur de Zoologie à la Faculté des Sciences de Marseille

---

1re **THÈSE.** — CONTRIBUTION ZOOLOGIQUE A L'ÉTUDE DES HUILES D'ANIMAUX MARINS.

2e **THÈSE.** — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le **1923, devant la Commission d'Examen**

MM. VAYSSIÈRE..... *Président.*
JUMELLE..... } *Examinateurs.*
REPELIN.....

FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE
MUSÉE COLONIAL
PLACE VICTOR-HUGO

1923

ACADÉMIE D'AIX

FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

	MM.	
Doyen	RIVALS	Chimie Industrielle.
Doyen Honoraire	CHARVE	
Professeurs Honoraires	STÉPHAN.	
	PÉROT.	
	CAULLERY.	
	Ch. FABRY.	
Chargé de Cours Honoraires	CHANCEL.	
Professeurs	JOURDAN	Physiologie.
	VAYSSIÈRE	Zoologie.
	JUMELLE	Botanique.
	BUISSON	Physique.
	HOULLEVIGUE	Physique générale.
	DECROCK	Botanique agricole.
	BERG	Chimie générale.
	JACOB DE CORDEMOY.	Professeur sans chaire (Botanique P. C. N.)
	REPELIN	Géologie.
	TIAN	Professeur sans chaire (Chimie P. C. N.)
	FABRY	Calcul différentiel et intégral.
	SÈVE	Physique industrielle.
	PÉRÈS	Mécanique.
	COTTE	Zoologie agricole.
Chargé de Cours	BOSLER	Astronomie.
Chargés de Cours complémentaires	DESOUCHES	Mathématiques.
	MARGAILLAN	Électrochimie.
	PADOVA	Chimie.
	LAURENT	Paléontologie végétale.
Secrétaire	ESTANAVE.	

A Monsieur ALBERT VAYSSIÈRE,

Correspondant de l'Institut

Professeur de Zoologie à la Faculté des Sciences

Directeur du Muséum d'Histoire Naturelle de Marseille.

HOMMAGE DE RESPECTUEUSE RECONNAISSANCE

L'étude qui suit a été faite dans le Laboratoire de M. le Professeur Albert Vayssière : c'est à la bienveillance de mon maître que je dois de l'avoir menée à bonne fin ; je suis heureux de lui témoigner à cette occasion toute ma profonde reconnaissance.

Je remercie sincèrement M. le Professeur Henri Jumelle, Correspondant de l'Institut, Directeur du Musée Colonial de Marseille, des conseils précieux qu'il m'a donnés, des documents qu'il a mis à ma disposition, des facilités enfin que je lui dois pour l'impression de cette thèse.

Qu'il me soit permis de dire aussi toute ma gratitude à M. le Professeur Étienne Jourdan, pour la sympathie qu'il m'a toujours montrée depuis l'époque où je suivais ses cours à la Faculté.

Mon excellent ami Robert Padova, Docteur ès siences, m'a efficacement aidé en laissant à ma disposition sa bibliothèque si bien fournie, et en me mettant en rapport avec plusieurs chimistes spécialisés dans l'étude des huiles d'animaux marins, je l'en remercie bien cordialement.

Enfin mes remerciements vont aussi à M. Thor Lexow, qui m'a communiqué avec la plus grande amabilité des renseignements qui m'ont été fort utiles.

Contribution zoologique à l'étude des Huiles d'Animaux marins

par F. Van Gaver

Les huiles d'animaux marins sont actuellement à l'ordre du jour. Il y a cependant longtemps qu'elles sont connues et utilisées ; et si l'on voulait parcourir toute leur histoire, il faudrait sans doute en chercher les débuts dans les civilisations les plus primitives.

Sans remonter aussi loin, on peut dire que le premier chapitre fut écrit par les pêcheurs, les commerçants et les industriels, dont le but était uniquement pratique. Ces pêcheurs, ces commerçants et ces industriels ne disposaient que de méthodes empiriques, et but et méthodes permettent de prévoir, en les expliquant, les qualités et les imperfections d'un tel travail. Tel quel cependant, ce premier chapitre demeure du plus haut intérêt ; il n'a pas seulement ouvert la voie, en faisant connaître les principales espèces marines animales d'où l'on peut extraire de l'huile, ainsi qu'un certain nombre d'utilisations de ces huiles ; il a aussi posé la classification générale que l'on adopte encore : huiles de Poissons, huiles de foies, huiles de Mammifères. Ses auteurs ne pouvaient guère aller plus loin.

Le deuxième chapitre est l'œuvre des chimistes : ils l'ont écrit et ils l'écrivent encore d'une manière tout à fait remarquable. Ils avaient d'abord à répondre aux questions posées par les industriels et par les commerçants, questions d'ordre pratique surtout, et qui pourraient ainsi se résumer : obtenir,

dans la préparation des huiles, le meilleur rendement en qualité et en quantité ; chercher à établir des méthodes simples, précises et sûres, permettant de définir une huile et de la distinguer des autres, animales ou végétales ; enfin rechercher des applications plus nombreuses de ces huiles.

Pour répondre à ces questions, la chimie a employé ses méthodes propres de travail, ses disciplines scientifiques. De nombreux échantillons d'huiles ont été comparés ; il a fallu en déterminer les constituants chimiques, établir des caractéristiques, des constantes correspondant à des réactions définies ; les éléments qualitatifs, à peu près seuls connus jusqu'alors, ont été remplacés par des données quantitatives ; on a enfin résumé l'histoire d'un certain nombre d'huiles d'animaux marins en quelques formules chimiques, ainsi qu'en quelques tableaux donnant les résultats de réactions et d'analyses faites avec soin.

Mais la chimie a fait mieux ; elle a donné à son étude une ampleur magnifique, dépassant très rapidement les limites qui lui semblaient d'abord assignées. Des découvertes du plus haut intérêt ont été faites, et qui ne touchent pas à la seule chimie, mais aussi à toutes les branches des sciences naturelles. Faut-il s'en étonner ? Certes non. Derrière l'huile que le chimiste a si minutieusement et si savamment interrogée, il y a l'animal qui la produit, il y a la Vie !

Si l'on connaît maintenant en partie, le « comment » des phénomènes, il reste cependant à en chercher le « pourquoi ». On nous dit : les choses sont ainsi, et c'est le το οτι d'Aristote ; nous aimerions à savoir ce qui fait qu'elles sont ainsi, à connaître le το διοτι.

Le troisième chapitre qu'il faudrait actuellement écrire relève donc de la Biochimie, car on a élargi la question en la plaçant sur un terrain qui n'est plus tout à fait chimique et qui n'est pas non plus entièrement celui de la Biologie. Il ne saurait être question de prééminence des sciences les unes par rapport aux autres ; mais simplement apparaît la nécessité d'une collaboration entre les sciences physico-chimiques et biologiques, car c'est un fait banal que les progrès d'une science

sont fonction des progrès de toutes les autres. Il est incontestable que leurs disciplines diverses peuvent se prêter un fécond et mutuel appui ; ce qui semble être le terme ultime de la recherche pour telle science peut devenir un point de départ pour telle autre ; et toujours la découverte se trouvera heureusement influencée par l'adjonction de méthodes scientifiques diverses.

Le travail qui suit ne prétend aucunement être le complet développement de ce troisième chapitre que nous venons d'indiquer ; ses visées sont beaucoup plus humbles. Nous voudrions seulement tenter une mise au point de la question, en l'envisageant surtout du point de vue zoologique, et en recherchant en quoi les connaissances obtenues jusqu'à ce jour peuvent être utiles à l'étude des Animaux.

Cet essai est-il prématuré ? Peut-être. Il ne saurait, en tout cas, être entièrement stérile.

CHAPITRE PREMIER

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Quelque grandes que soient la richesse et la variété de la faune marine, les espèces animales qui fournissent de l'huile au commerce et à l'industrie ne sont pas, actuellement, très nombreuses : presque toutes appartiennent à des familles de Vertébrés faisant partie de la classe des Poissons et de celle des Mammifères.

En dehors de ces grands producteurs d'huile, quelques animaux aquatiques, Oiseaux ou Reptiles, quelques Mammifères, tels que l'Ours blanc, sont également recherchés, à cause de leur graisse. Enfin on a étudié les huiles que l'on trouve chez divers Invertébrés (Mollusques et Echinodermes), particulièrement dans leur hépatopancréas, ou dans leurs cœcums gastriques (huiles de foie de Seiche, huiles d'Astéries). Mais il s'agit là plutôt, pour l'instant, de simples curiosités de laboratoire ; ce qui n'empêche qu'il soit du plus grand intérêt de connaître la composition de ces huiles, car leur comparaison avec les huiles mieux étudiées peut être riche d'enseignements.

Commercialement, les huiles animales marines sont classées en : 1° Huiles de poissons ; 2° Huiles de foies ; 3° Huiles de lard.

Cette classification n'est peut-être pas à l'abri de toute critique, mais elle est pratique, et rien n'empêche de la conserver ici. A ces trois classes d'huiles on en ajoute parfois une quatrième, qui comprend les huiles extraites des déchets de poissons.

1° Les Poissons Téléostéens qui sont pêchés pour la préparation de l'huile sont à peu près exclusivement des Clupéidés, des Scombéridés et des Salmonidés, surtout, d'ailleurs, des Clupéidés. Ce sont tous des poissons migrateurs. Pour obtenir des huiles d'une réelle homogénéité, il est naturel, en effet, de s'adresser toujours à une même espèce ; de plus, pour qu'il soit industriellement intéressant de préparer ces huiles, il faut les demander à un groupe de poissons fréquentant une même région. Il faut encore que ces poissons soient en troupes considérables, car il s'agit, très généralement, d'animaux dont la taille est relativement petite, et dont chacun ne fournit qu'une faible quantité d'huile.

Il n'y a guère que les poissons migrateurs, saisonniers ou périodiques, qui puissent satisfaire à ces deux conditions : unité d'espèce et nombre considérable d'individus. Les poissons sédentaires sont le plus généralement utilisés sur place, pour la consommation alimentaire immédiate ; ou bien, conservés dans la glace, quelquefois salés ou séchés, ils sont expédiés vers d'autres pays. Assurément il n'y a rien d'absolu à cet égard ; il est telle région, telle de nos colonies, où la pêche des espèces sédentaires est assez abondante pour alimenter une industrie huilière (Indes et Indochine par exemple), mais, en tout cas, on ne peut rien prévoir dans ces conditions, quant à la valeur, la qualité, l'utilisation possible des huiles ainsi obtenues ; elles varient avec chaque lot de poissons. D'ailleurs ces poissons sédentaires ont le plus souvent une chair peu chargée en graisse.

Il en est autrement pour les poissons migrateurs. Ceux-ci apparaissent toujours en bandes considérables, à des époques à peu près fixes, parfois pour très peu de temps ; ils suivent un itinéraire qui paraît déterminé, immuable. D'avance on peut escompter ces rendez-vous que les poissons semblent donner aux pêcheurs, et ceux-ci depuis longtemps y sont venus en grand nombre. Les poissons migrateurs ont du reste un rôle économique très important. C'est grâce aux observations des pêcheurs que s'amorça, sur des données essentiellement empiriques, l'étude des migrations des poissons ; les faits,

mal interprétés d'abord, bien que très exactement observés, ont été mieux connus ensuite, mieux compris surtout ; ils ont perdu peu à peu leurs caractères légèrement mystérieux, en même temps qu'en apparaissait le déterminisme.

C'est bien, en effet, dans les groupes les plus importants de poissons migrateurs, sardines, harengs, saumons, menhadens, que s'alimente l'industrie des huiles de poissons. Ces animaux ont de plus, à certaines époques tout au moins, une chair très grasse.

Il est à remarquer que rarement leur pêche a été faite tout d'abord en vue de la production de l'huile ; celle-ci n'était le plus souvent qu'un sous-produit. Les menhadens, par exemple, étaient pêchés jadis pour servir d'engrais ; les harengs, les sardines, les saumons, étaient surtout recherchés pour être mis en conserves. Actuellement, l'importance de l'industrie des huiles de poissons a, dans de nombreux cas, dépassé celle des industries primitives : le hareng est pêché, sur certains points des côtes de Norvège, à cause surtout de l'huile qu'il fournit ; le menhaden, la sardine du Japon servent avant tout à la fabrication de l'huile ; enfin plusieurs usines de conserves de poissons, qui n'utilisaient les résidus de préparation que comme engrais, en retirent d'abord aujourd'hui les huiles que l'on appelle « huiles de déchets ».

2° Ce sont les Gadidés parmi les Poissons Téléostéens, les *Selachii* parmi les *Plagiostomi*, qui représentent les groupes d'animaux marins dont le foie est le plus riche en huile. Les Gadidés sont des poissons migrateurs ; ils étaient d'abord pêchés pour être salés et conservés ; et ici encore ce n'est que secondairement qu'on a utilisé leurs foies pour l'huile qu'ils contenaient. Les *Selachii* ne sont pas des poissons migrateurs, mais ils sont nombreux dans toutes les mers, sauf, le plus généralement, dans les régions arctiques. Ils sont trop nombreux même, de l'avis des pêcheurs, et leur taille est parfois énorme ; certaines mers du Japon, entre autres, en renferment des quantités considérables. Günner (cité par Brehm) parle d'un *Cetorhinus maximus* Günner, des côtes de Norvège, dont le foie pesait une tonne. Tsujimoto cite un fait identique pour les

mers du Japon. *C. maximus* peut d'ailleurs peser jusqu'à huit tonnes. Il faut ajouter que les animaux marins dont le foie est riche en graisse ont, le plus généralement, une chair maigre, et inversement.

3° Enfin les Mammifères marins (Cétacés, Pinnipèdes, Siréniens), en dehors de quelques autres productions (baleines, ivoire, ambre gris), sont recherchés pour la couche de lard sous-cutanée, plus ou moins épaisse, qu'ils possèdent. Deux des principaux caractères qui accompagnent l'adaptation à la vie aquatique sont la perte des poils et le développement d'une couche sous-cutanée de graisse. La signification physiologique de ce fait paraît être celle-ci : les poils, quand ils sont secs, sont un remarquable isolant, grâce à la couche d'air qu'ils maintiennent autour du corps, tandis que, mouillés, ils n'ont plus le même avantage ; la couche de graisse apparaît donc comme une compensation à cette disparition des poils. Elle se développe au-dessous de la peau, et constitue un appareil admirable pour conserver la chaleur du corps, qui, sans cela, s'irradierait très rapidement dans la masse d'eau environnante. Quelques-uns de ces Mammifères atteignent une taille colossale, et les autres vivent souvent en troupes très nombreuses.

Les espèces animales marines que nous venons de passer très sommairement en revue appartiennent à des classes occupant les deux extrémités de l'échelle des Vertébrés : les Poissons (en y comprenant les Sélaciens) et les Mammifères. Or il existe entre les huiles extraites de ces animaux, et provenant de tissus ou d'organes différents, certains caractères communs. Certes il ne faut rien exagérer, et nous verrons que les huiles de foies, celles de Squalidés particulièrement, présentent des qualités très spéciales ; mais il n'en reste pas moins que l'on a pu, dans leur ensemble, opposer les huiles d'animaux marins à celles des animaux terrestres : indices d'iode plus élevés chez les premières, présence fréquente, dans ces huiles, d'acides gras de la série clupanodonique, etc... Ces caractères ne sont pas toujours absolument tranchés, et il y a des gradations qui permettent de passer des huiles présentant des

caractères nettement marins à celles ayant des caractères terrestres ; cependant l'opposition demeure assez nette et ne repose pas seulement sur des commodités de classification.

De quoi donc cette ressemblance peut-elle dépendre ?

Si l'on recherche les caractères communs aux Poissons et aux Mammifères marins, on constate qu'ils sont uniquement morphologiques, de convergence, dus à l'habitat commun. Peu importe ici que ces caractères adaptatifs soient primitifs ou secondaires ; le fait important est qu'ils intéressent surtout la forme du corps, le mécanisme locomoteur, les membres, le tégument enfin. Au contraire, par leur physiologie, ces animaux s'écartent les uns des autres : par leur respiration, branchiale ou pulmonaire, par leur circulation sanguine, par le fait qu'ils ont une température constante ou variable, par leur mode de reproduction enfin.

Quant aux Sélaciens, on les classe généralement parmi les Poissons, ou à côté d'eux, mais on sait combien de caractères les en séparent, et qu'on n'a pas adopté cette classification d'attente sans faire bien des réserves.

Voici donc trois groupes d'animaux qui semblent n'avoir de communes que leurs ressemblances morphologiques, dues à un même habitat, à un même mode de vie ; et cependant, les huiles qu'ils produisent ont entre elles plus de points communs que n'en ont les huiles de Mammifères marins et terrestres. Si l'on essaie de donner des raisons de ce fait, on est amené à rechercher d'abord l'origine de ces graisses animales, et c'est un problème bien complexe que celui de cette origine. On sait combien de recherches ont été faites à ce sujet, et que cependant il n'est pas complètement solutionné.

Il nous faut donc au moins jeter un coup d'œil d'ensemble sur les conditions alimentaires, sur le régime normal des animaux marins. La division des Vertébrés terrestres en herbivores, carnivores, omnivores, s'impose à l'observation la plus superficielle ; on ose à peine rappeler, tant le fait est banal, comment, grâce à cette division, le cycle alimentaire se ferme englobant végétaux et animaux. Le règne animal terrestre dépend du règne végétal, qui lui fournit les matériaux orga-

niques dont il constitue ses tissus, et, par ces matériaux l'énergie nécessaire à l'entretien de la vie. Et, parce que les plantes que les herbivores utilisent sont, en très grande majorité, des Phanérogames, l'on peut bien dire « que le cycle alimentaire des Vertébrés terrestres s'établit en fonction de la végétation phanérogamique » (Roule).

Dans le milieu marin, l'importance des Phanérogames est plutôt médiocre ; ces plantes ne fournissent qu'une alimentation complémentaire, sinon exceptionnelle. Chez les poissons, les relations habituelles « entre mangeurs et mangés se font par rang de taille ». Les plus grands vivent aux dépens des plus petits, et il semble donc que le régime carnivore y soit de beaucoup le plus important, que les proies soient, d'ailleurs, d'autres poissons ou des animaux aquatiques de groupes divers, adultes ou larves. Il est évident cependant qu'il doit exister une relation d'équilibre, dans le monde aquatique, entre l'aliment végétal et l'aliment animal ; mais ici c'est parmi les végétaux unicellulaires, les Cryptogames, les Protophytes, formant le phytoplancton, qu'il faut chercher cet élément d'équilibre. Le *plancton* (et nous employons ce mot *stricto sensu*, pour indiquer seulement la masse d'animaux et de végétaux de taille minime, qui flottent dans la mer, entraînés par les courants et les vagues), le plancton renferme donc la base de toute vie aquatique. Tandis que, sur terre, le cycle alimentaire s'établissait entre carnivores, herbivores et végétaux phanérogames, dans le monde marin un premier cycle se ferme dans le microplancton, et c'est dans ce réservoir inépuisable que les autres animaux marins viennent s'alimenter. « Dans une expérience, écrit M. L. Mangin (*Bull. Océano. de Monaco*, 1906), on a filtré 2 mètres cubes d'eau de mer. On a trouvé dans le résidu 5 millions de Péridiniens, 630.000 Diatomées, 80.000 Copépodes, 65.000 animaux divers. » Cette expérience de laboratoire, les Cétacés la réalisent chaque jour lorsque, à coups de langue, ils filtrent à travers les lames de leurs fanons, l'eau qu'ils ont engloutie ; à un moindre degré, harengs, sardines, etc..., la refont aussi.

L'importance du plancton nous apparaît donc comme pri-

mordiale ; et on voit quel rôle jouent grâce à lui les poissons migrateurs dans l'économie générale de la vie marine. Ils nous permettent « de pénétrer pour notre bénéfice au plus profond des ressources vivantes des eaux ; sans le secours de leur pêche, ces ressources nous manqueraient presque toutes, et une masse considérable de chair, une pullulation immense d'êtres dépenseraient leur vie intense, sans permettre à l'humanité d'en profiter ».

Ce résumé très rapide des conditions alimentaires des animaux marins nous permet, semble-t-il, de reconnaître plus d'homogénéité dans leur régime que dans celui des animaux terrestres. D'autre part, tandis que nous trouvons dans les plantes supérieures l'origine végétale de l'alimentation de ceux-ci, c'est au contraire aux végétaux inférieurs, directement ou indirectement, que s'adressent les animaux marins, particulièrement les poissons migrateurs et les Cétacés, en somme tous les grands producteurs d'huiles. Les prairies de Zostères sont plutôt des pâturages que broutent les poissons sédentaires, et ceux-ci n'interviennent que bien peu dans la production huilière.

L'étude biochimique des graisses pose, avons-nous dit, le problème de leur origine. Ces réserves adipeuses, dont dispose l'organisme, proviennent-elles directement des graisses ingérées ; ou bien sont-elles formées par des processus chimiques plus ou moins complexes, à partir des protéiques ou des hydrates de carbone ? On sait qu'après des fluctuations diverses, la théorie actuellement admise est que les graisses de l'organisme peuvent se produire directement à partir des graisses alimentaires ; il est aussi démontré que l'animal peut transformer en graisses les hydrates de carbone de ses aliments. Quant à la transformation des albumines en graisses chez les animaux supérieurs, elle n'est pas prouvée et n'est sans doute pas possible.

De plus, il y a lieu de faire une distinction entre la graisse de réserve et la graisse propre des tissus. La première, graisse de réserve, provient de l'alimentation ; elle est simplement déposée dans les tissus, à la vie desquels elle demeure immédia-

tement plus ou moins étrangère ; sa composition, en outre, est variable (Abderhalden et Brahm) ; puis c'est elle seule que l'on obtient quand on épuise un tissu par l'éther. Cette graisse, l'animal ne l'a pas associée réellement à la vie de ses tissus ; il l'a simplement placée à côté de son protoplasma comme substance de réserve. Sa composition dépend donc beaucoup de celle des graisses absorbées dans l'alimentation ; et la fixation directe de ces graisses dans l'organisme leur donne une position particulière vis-à-vis des albumines et aussi des hydrates de carbone.

Au contraire, la graisse propre des tissus, celle qui est incorporée à leur protoplasma, ne peut en être extraite par l'éther qu'après hydrolyse préalable de ce protoplasma au cours d'une digestion pepsique (Pflüger-Dormeyer). Cette graisse a une composition spéciale pour chaque espèce animale. La transformation exacte d'une graisse étrangère en une graisse spécifique est un travail analogue à celui qui se passe toujours pour les protéiques, qui deviennent toujours aussi des albumines spécifiques (1).

Le caractère spécial des dépôts adipeux, d'être placés en quelque sorte en dehors de la nutrition, en attendant qu'ils soient utilisés, est assurément tout à fait remarquable ; et ces réserves d'énergie sont les plus considérables parmi celles que possède l'organisme.

Les faits que nous avons résumés plus haut ont été observés sur des Vertébrés terrestres : chiens, porcs, moutons, etc... Doit-on les appliquer tels quels aux animaux marins ? Il semble que l'on doit pouvoir admettre la généralité des phénomènes physiologiques, et étendre au monde animal aquatique ce qui a été observé sur le monde animal terrestre.

Laissons pour l'instant de côté la question des huiles de foies, elle est spéciale et un peu en dehors de ce que nous avons dit. Pour les autres huiles, huiles de poissons, huiles de Mammifères marins, ce sont en majeure partie les graisses de réserve

---

(1) Voir à ce sujet : E. Lambling, *Précis de Biochimie*, 1921, p. 424. Frédéricq et Nuel, *Eléments de Physiologie humaine*, 1920, p. 291.

qui les fournissent. Or les graisses de réserve, avons-nous vu, ne sont pas à proprement parler spécifiques; il est donc peu étonnant que les huiles qu'on en extrait aient entre elles des ressemblances assez grandes, déterminées surtout par un régime analogue. Ce qu'il faudrait pouvoir étudier, ce sont les huiles extraites de la chair même des poissons, celles qui font partie intégrante de l'individu ; ce sont celles-là qui ont vraiment des caractères spécifiques. Mais on les connaît encore bien mal.

Ce que l'on pourrait comparer aussi utilement, ce sont les graisses extraites des animaux d'eau douce et celles provenant des animaux marins. Deux types sont, à cet égard, nous semble-t-il, particulièrement intéressants : le Saumon et l'Anguille. Ce sont deux poissons migrateurs amphibiotiques de types inverses : l'un (le Saumon) anadrome ou mieux (Roule) potamotoque ; l'autre (l'Anguille) catadrome ou thalassotoque. Lorsqu'on les pêche gras ils doivent fournir des huiles diverses, puisque le saumon a mis ses graisses en réserve dans le milieu marin, tandis que les anguilles les ont mises dans les eaux douces. Leur régime est donc différent.

Malheureusement les éléments dont on dispose à ce sujet sont assez précaires. Nous aurons cependant l'occasion de revenir sur cette question à propos des indices d'iode.

Nous avons laissé de côté jusqu'ici la question des graisses hépatiques ; elle est fort complexe.

Un fait généralement signalé et connu est que les huiles de foies de poissons proviennent d'animaux dont la chair est maigre (2 p. 100 seulement de graisse dans la chair de la Morue). Faut-il donc considérer le foie comme un organe de réserve pour des graisses, qui seraient alors plus facilement et plus tôt assimilables ? C'est une théorie qui a été admise, mais contre laquelle E.-F. Terroine et J. Weil ont soulevé plusieurs objections troublantes ; nous ne prétendons pas les exposer au long ici, mais un fait doit être en tous cas rappelé, c'est que chez les oies, les énormes accumulations graisseuses qui constituent les « foies gras », sont *postérieures* à la surcharge en graisses de tout l'organisme : 21 p. 100 au lieu de 9,16 p. 100

en particulier, pour les muscles. Ce n'est pas le cas de la morue. Il ne semble donc pas, chez les Vertébrés terrestres tout au moins, que le foie soit un lieu d'élection pour les réserves adipeuses.

Nous ne saurions expliquer pourquoi chez certains animaux marins, sains d'ailleurs, le foie se charge en graisse au détriment de tout l'organisme. Il est probable, à moins d'admettre une physiologie spéciale pour certaines classes de Vertébrés, que cette particularité doit correspondre à des conditions biologiques encore mal connues ou mal expliquées.

D'autre part, on admet que les graisses sont transportées depuis la surface intestinale où s'est faite l'absorption (et nous laissons de côté le point de savoir comment) jusqu'aux lieux où doit s'opérer leur destruction, ou bien vers ceux où elles doivent être mises en réserves. Ces réserves adipeuses sont redemandées par l'organisme, pour être consommées, lorsque le besoin s'en fait sentir ; or c'est vers le foie précisément que sont alors conduites ces réserves adipeuses, et c'est là que se produit le travail chimique spécial qui transforme les molécules des acides gras et les prépare à la combustion. Le foie apparaît donc surtout comme un organe agissant sur le métabolisme des graisses.

C'est le physiologiste anglais Leathes qui s'est particulièrement occupé de la question du métabolisme des graisses en vue de la combustion : il admet que le foie transforme les acides gras saturés des graisses en acides non saturés (séries oléique, linolique, linolénique) qui sont très oxydables. « De fait, la moitié environ des acides gras du foie est représentée, pour la plus petite partie, par de l'acide oléique, et pour la plus grande partie par l'acide linolénique et par un acide encore moins saturé, $C^{20}H^{32}O^{2}$. » (P. Hartley). Ceci cadre particulièrement avec les études qui ont été faites des huiles d'animaux marins : on sait que les acides de la série clupanodonique y sont fréquents. Il se crée, dans le foie, des liaisons éthyléniques provenant de déshydrogénation ; et ces liaisons éthyléniques facilitent l'action ultérieure de l'oxygène.

La présence du *squalène*, qui est un carbure présentant six

fois la fonction éthylénique, nous apparaît aussi comme une forme très remarquable de la mise en réserve d'énergie chimique.

On peut donc dire que, si un point demeure obscur dans l'étude physiologique des graisses provenant des animaux marins, et c'est la cause de la localisation des graisses dans le foie seulement, la nature même des huiles de foie, en revanche, cadre avec ce que prévoient ou admettent les théories actuelles. Il resterait cependant à dire pourquoi le squalène, pourquoi l'octodécane, par exemple, se rencontrent chez certaines espèces et point chez d'autres fort voisines (du moins on ne les y a pas rencontrées). Cela relève très probablement d'une étude plus complète de ces animaux, faite avec des méthodes biologiques, mais à la lumière des découvertes chimiques.

A côté de l'aliment, le milieu agit aussi d'une façon non douteuse sur la constitution des graisses. Peu d'études suivies ont été faites à ce sujet. Il ne peut être question ici d'expérimentation, car pour expérimenter il faudrait extraire l'animal de son ambiance normale, et alors fausser du même coup les résultats ; l'observation seule est possible, qui ne permet pas de faire varier à son gré les agents physiques ou chimiques dont on voudrait connaître l'effet. Il est difficile, dans ces conditions, de faire un départ entre ce qui revient à chacune des causes agissantes. Il faudrait connaître l'action des changements de latitude, l'action de la profondeur, celle de la salure, celle de la température, celle de la saison ; il faudrait également connaître l'influence de l'état physiologique de l'animal (maturité sexuelle par exemple) sur la composition de l'huile qu'il produit.

On sait bien que la quantité d'huile fournie par une espèce donnée varie avec la latitude du lieu de pêche, avec la profondeur aussi à laquelle le poisson a été pêché. On sait encore que l'époque de l'année influe, et d'une manière très apparente, sur la teneur en huile : les menhadens pêchés en fin de saison donnent quatre fois plus d'huile que ceux pêchés au printemps ; les foies de morues sont également plus ou moins gras

suivant la saison, suivant le lieu de pêche. Mais les observations ainsi faites sont insuffisantes, car on ne donne ni la température moyenne de l'eau, ni, le plus généralement du moins, la nature de l'aliment à cette époque, ni l'état de maturité de l'animal, etc.

D'ailleurs ces changements n'agissent pas seulement sur la quantité d'huile recueillie, mais aussi sur ses qualités ; nous signalons ici le fait, nous réservant d'y insister à propos des caractéristiques physico-chimiques des diverses huiles.

On peut également prévoir que le milieu doit influer sur la constitution des graisses d'animaux marins, tout comme sur la composition des graisses d'animaux terrestres. Or sur ces derniers on a pu agir plus aisément ; c'est ainsi que Henriquez et Hansen ont expérimenté sur deux jeunes porcs. Pendant deux mois ils les ont maintenus, l'un dans un milieu à 30° à 35°, l'autre dans un milieu à 0°. Les graisses sous-cutanées extraites ensuite se sont solidifiées à 24°,2 chez le premier, à 22°,8 chez le second.

Au surplus, l'observation a appris depuis longtemps que le suif des moutons d'Espagne est particulièrement riche en palmitine et en stéarine, celui des moutons du Nord, au contraire, en oléine. Ainsi apparaît très nettement l'action de la température sur la composition chimique des graisses des Vertébrés terrestres ; cette même action doit se retrouver indubitablement chez les Vertébrés marins.

CHAPITRE II

PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES DES HUILES D'ANIMAUX MARINS

Les propriétés organoleptiques de ces huiles seront étudiées plus loin, et nous passerons alors en revue leurs principales caractéristiques physico-chimiques, ainsi que leurs variations avec le milieu, en tenant compte de la biologie des diverses espèces. Nous allons rappeler ici rapidement ce qu'on sait de leur constitution chimique, en renvoyant, pour plus de renseignements, à l'étude magistrale de M. André parue dans le *Bulletin de la Société Chimique de France* (mai 1923).

Les huiles naturelles sont, on le sait, des mélanges, en proportions variables, de plusieurs corps gras ; ce sont, le plus souvent, des éthers-sels, formés par l'union de la glycérine et de divers acides gras, les uns saturés les autres non saturés.

La connaissance des acides gras saturés des huiles d'animaux marins n'est pas très avancée. On sait que, par refroidissement, ces huiles laissent déposer des matières solides, qu'on sépare et qu'on vend sous le nom de « stéarine de poisson ». Cette stéarine est surtout composée d'acides stéarique et palmitique, ainsi que d'une petite quantité d'acide myristique, du moins pour la stéarine fournie par les huiles de foie de morue et celles de harengs ; d'ailleurs ces acides ne paraissent jamais très abondants. Il faut rappeler aussi que le blanc de baleine, retiré de la tête du cachalot, est formé d'un mélange de palmitate de cétyle et de stéarate d'octodécyle. Enfin un dernier acide saturé, de faible poids moléculaire, se rencontre

dans les huiles de dauphin et de marsouin : c'est l'acide phocénique déjà signalé par Chevreul.

Les acides gras non saturés présentent, dans leur étude, de sérieuses difficultés : la série de l'acide oléique, de formule générale $C^nH^{2n-2}O^2$, fournit quelques représentants : l'acide oléique d'abord, signalé dans l'huile de hareng, l'acide érucique $C^{22}H^{42}O^2$, ainsi que les acides physétoléique et zoomarinique, qui correspondent tous deux à la formule $C^{16}H^{30}O^2$. L'acide physétoléique a été retiré de l'huile de cachalot (*Physeter macrocephalus* L.) ainsi que de l'huile du phoque de la Caspienne (*Phoca capsica*) ; l'acide zoomarinique est fréquent dans l'huile de hareng, de sardine, etc... Y a-t-il identité entre ces deux acides ? Ce point n'est pas éclairci.

L'acide doéglique, trouvé dans l'huile de Rorqual rostré, le Doegling des Allemands (*Balaenoptera acuto-rostrata* Lacép.), fait aussi partie de la série oléique ; de même l'acide jécoléique, dont l'existence est mise en doute, et l'acide gadoléique $C^{20}H^{38}O^2$, que Bull a retiré le premier de l'huile de foie de morue.

Les acides des séries linolique et linolénique paraissent faire complètement défaut dans les huiles d'animaux marins ; du moins il ne semble pas qu'il faille attacher beaucoup d'importance à l'acide jécorique de Fahrion. Ces acides gras, au contraire, ou mieux leurs glycérides sont abondants dans les huiles siccatives végétales. Or, nous aurons l'occasion de voir — et nous y insisterons — que les huiles d'animaux marins, bien qu'ayant un indice d'iode élevé, ne donnent pas en général de bons résultats en peinture et ne sont pas siccatives ; et on est généralement d'accord pour admettre que cette particularité est due à l'absence des acides gras linoléique et linolénique.

La série clupanodonique est tout à fait bien représentée : d'abord, par l'acide thérapique, que Heyerdahl le premier extrayait de l'huile de foie de morue, et auquel il attribuait les principales propriétés thérapeutiques de ce produit ; puis par l'acide arachidonique, signalé par Bull dans les huiles de hareng ; enfin par l'acide clupanodonique $C^{22}H^{32}O^2$.

L'acide thérapique a été retrouvé dans diverses huiles de poissons.

L'acide clupanodonique a été signalé pour la première fois par Tsujimoto dans *Clupanodon melanosticta*, qui est la sardine du Japon (*Chem. Umschau*, 1920, t. 28, p. 229).

Nous avons parlé déjà de l'importance de cet acide dans la constitution des huiles de poissons ; d'après Tsujimoto, il serait très répandu dans le monde animal marin ; et le même chimiste l'a encore trouvé dans des huiles de poissons d'eau douce, ainsi que dans celles de Reptiles et d'Amphibiens.

Il est à remarquer que l'acide désigné ici sous le nom d'acide clupanodonique $C^{22}H^{34}O^2$ est signalé, dans les travaux antérieurs à 1922, sous la dénomination d'acide sans nom. C'est ainsi que Thor Lexow l'appelle *namenlose Saüre* dans un travail paru en 1921 (Heft 7 et 9, *Chemische Umschau*), et dans lequel il cite, comme acides gras du hareng, les acides myristique, palmitique et stéarique, parmi les acides gras saturés, puis les acides oléique, zoomarinique, gadoléique, érucique et clupanodonique, plus deux acides sans nom, l'un de formule $C^{20}H^{30}O^2$, l'autre de formule $C^{22}H^{34}O^2$.

L'acide qu'il appelle clupanodonique correspond à la formule $C^{18}H^{28}O^2$.

Sous quelle forme ces acides se rencontrent-ils dans les huiles animales marines ? Il en est qui sont combinés à des alcools de poids moléculaires élevés. D'ailleurs nous aurons l'occasion de voir que les glycérides peuvent faire absolument défaut dans certaines huiles telles que les huiles de foies de Sélaciens.

Déjà nous avons rappelé la composition du « blanc de baleine », ou spermaceti ; c'est la partie solide de l'huile que renferment les sinus crâniens du cachalot ou spermacethval (*Physeter macrocephalus* L.) et d'autres Cétacés. Cette huile abandonnée à l'air libre dépose une matière cristalline qui est le « blanc de baleine ».

L'éther palmitique de l'éthal, ou cétine, ou palmitate de cétyle, en forme la partie dominante ; il y faut ajouter le stéarate d'octodécyle.

On a encore trouvé un autre alcool dans l'huile de cachalot,

ainsi que dans l'huile de foie de *Chlamydoselachus anguineus* Garman. ; c'est l'alcool oléylique.

Les huiles de foies de Squalidés ont aussi fourni des corps intéressants par leur insaponifiable formé de glycols ou de carbures d'hydrogène.

Les glycols sont connus sous les noms d'alcool sélachylique et d'alcool batylique ; on les retrouve dans le foie d'un Serranidé de grande taille, le *Stereolepsis Ishinagi* Hilgen. Quant aux carbures, on en connaît trois : le squalène, le spinacène (qui peut-être sont identiques) et un iso-octodécane.

Nous étudierons ces faits avec quelques détails à propos des huiles de foies de Sélaciens, mais nous avons tenu à les signaler dès maintenant, pour mettre plus d'unité dans ce rapide résumé.

CHAPITRE III

CARACTÉRISTIQUES DES HUILES D'ANIMAUX MARINS

Propriétés organoleptiques. — Les procédés de préparation de plus en plus perfectionnés, l'emploi d'une matière animale généralement fraîche, permettent d'obtenir des huiles dont les propriétés organoleptiques sont de moins en moins importantes.

Néanmoins on peut distinguer toute une série de teintes dans les diverses huiles d'animaux marins : certaines huiles de foie de morue sont faiblement colorées, blanches naturelles, blondes, brun rouge, etc. ; les huiles de hareng peuvent être jaune clair, avoir une tendance au vert ou encore être brun foncé, etc. Ces teintes dépendent de l'état de fraîcheur des animaux et varient également avec le degré de cuisson, mais l'*alimentation* de l'animal a aussi une influence. Ainsi l'huile rouge, d'indice d'iode très élevé, qu'on obtient en juillet sur les côtes de Norvège doit sa coloration au fait que, à cette époque, le hareng fait sa principale nourriture du *Calanus Finmarkiensis*, petit copépode alors si abondant qu'il donne à la mer une teinte rougeâtre.

Les huiles, même celles de qualités inférieures, qui sont préparées avec les techniques modernes, n'ont plus une *odeur* aussi nauséabonde, aussi prononcée que celles obtenues par l'ancienne méthode de décomposition. Désodoriser complètement les huiles n'est pas chose aisée ; leur parfum spécial est

souvent un obstacle à leur utilisation aussi bien en peinture et en savonnerie que pour les usages alimentaires.

Le *goût* enfin demeure un élément d'appréciation des huiles; il a de l'intérêt surtout pour les usages alimentaires.

En dehors des caractères organoleptiques, on a pu établir des caractères d'ordre quantitatif, physiques ou chimiques.

Les caractères organoleptiques étaient purement qualitatifs, moins sûrs par conséquent, plus sujets à des erreurs d'appréciation, étant difficilement rapportables à une mesure étalon.

Les *caractéristiques physiques et chimiques* sont celles que l'on emploie pour l'étude de toutes les huiles. Nous ne les définirons pas ici, pas plus que nous ne les rappellerons toutes ; nous étudierons seulement quelques-unes d'entre elles, les plus importantes, et en nous plaçant à un point de vue spécial : jusqu'à quel point ces nombres sont-ils en relation avec le mode de vie des animaux qui ont fourni les huiles étudiées ? Entre ces caractéristiques et les groupements zoologiques admis y a-t-il des rapports évidents ?

Mais nous répéterons ici la remarque déjà faite, que ces nombres n'ont pas toute la signification qu'ils auraient si les huiles provenaient seulement des graisses propres aux tissus, *graisses spécifiques* et non graisses de réserve.

La *densité*, déterminée par tel procédé que l'on voudra, balance de Mohr ou autre, à la température de 15°, varie avec les familles animales.

Les huiles de poissons (menhaden, sardine, hareng, clupanodon, etc.) ont des densités qui oscillent entre 0,916 et 0,936 ; celle *de Torpedo marmorata* Risso est de 0,909, celle de *Molua molva* L., 0,901. Les densités des huiles de Cétacés ne diffèrent pas beaucoup des précédentes; il faut excepter cependant les huiles de cachalot et de rorqual rostré, dont les poids spécifiques à 15° oscillent autour de 0,880.

Mais les huiles qui présentent à cet égard un véritable intérêt, sont celles extraites des foies des Sélaciens. D'une façon générale, on les désigne sous le nom d' « huiles de requins », et ce sont ces huiles qui ont particulièrement attiré l'attention

ces années dernières. Elles ont été surtout étudiées par Tsujimoto au Japon, et elles renferment parfois, avons-nous dit, des carbures divers, squalène ou spinacène, ainsi qu'un corps de formule $C^{18}H^{38}$. La quantité d'insaponifiable atteint jusqu'à 90 p. 100, et la densité peut descendre à 0,865.

Il y a peu à dire sur l'indice de *réfraction* ; la déviation peut être mesurée à l'oléoréfractomètre d'Amagat et Jean. Le fait intéressant, dans cette mesure, est que la déviation a lieu vers la droite pour les huiles de poissons comme pour les huiles végétales fluides ; pour les huiles végétales concrètes et les huiles d'animaux terrestres, elle se fait vers la gauche. C'est cette opposition qu'il fallait signaler. La déviation moyenne pour les huiles de poissons est 40° à 42°,5 et correspond à peu près à celle obtenue pour l'huile de cameline.

L'étude de la *siccativité* des huiles de poissons mérite quelque attention. La siccativité d'une huile est définie par la propriété qu'a cette huile de s'oxyder lorsqu'elle est étendue en couches minces, et de former ainsi une pellicule solide ; c'est le cas par exemple de l'huile de lin. On sait l'intérêt que présente ce caractère pour l'industrie de la peinture. Les huiles siccatives sont des huiles dont l'indice d'iode est élevé ; or les huiles de poissons, ou du moins certaines d'entre elles, ont un indice d'iode élevé et elles ne sont pas, cependant, utilisables en peinture. Cela tient-il aux constituants de ces huiles ? Tandis que les acides gras non saturés des huiles végétales appartiennent aux séries oléique, linolique, linolénique, ceux des huiles de poissons rentrent surtout dans les séries oléique et clupanodonique. Nous verrons cependant que certaines huiles, celles de menhaden, par exemple, sont utilisables en peinture, de même que certaines huiles de Cétacés.

On attache beaucoup d'importance à la connaissance de l'*indice d'iode* d'une huile. Il est (pour les huiles végétales du moins) corrélatif de leur siccativité ; sa valeur augmente avec le nombre de valences libres des acides gras non saturés.

D'une façon générale, les indices d'iode des huiles d'animaux marins sont supérieurs à ceux des huiles d'animaux terrestres ; l'huile de sardine, l'huile de menhaden ont des in-

dices voisins de ceux de l'huile de lin (173 à 201). D'ailleurs il ne faut pas oublier que certains animaux d'eau douce surtout fournissent des huiles dont les indices d'iode se rapprochent de ceux des huiles d'animaux terrestres.

Y a-t-il une relation entre la valeur de l'indice d'iode et la biologie d'un animal ? Quelques remarques peuvent être faites à ce sujet.

Phoca groenlandica Fabr. vit dans l'Océan ; la salure de son milieu est donc de 35 p. 1.000 en moyenne ; le phoque de la Baltique se trouve dans une eau dont la salure moyenne est de 7,5 p. 1.000 seulement ; enfin *Phoca faetida* var. *saïmensis* Nordwist est complètement adapté au régime des eaux douces. Or on remarque que la valeur de l'indice d'iode augmente depuis le *Phoca groenlandica* Fabr. jusqu'au phoque du lac Saïma, et ce dernier fournit une huile dont l'indice d'iode est à peu près égal à celui de l'huile de lin. Que conclure de ces faits ? Faut-il établir un rapport de cause à effet entre la salure du milieu et la valeur de l'indice d'iode ? Au point de vue de la géographie zoologique, on admet que les phoques d'eau douce des lacs Saïma, Ladoga, Onéga, sont des représentants attardés de la faune de la mer tertiaire de l'Obi (Trouessart) ; ils se sont adaptés ou réadaptés à la vie en eau douce, et se rapprochent plus des animaux terrestres que des animaux marins. Or les indices d'iode des huiles d'animaux terrestres sont en général voisins de 90 (ou inférieurs) ; de plus l'indice d'iode de l'huile de carpe, poisson essentiellement dulcaquicole, n'est que de 84,3 (correspondant à peu près à l'indice de l'huile de pied de cheval).

Si l'on compare entre eux le saumon et l'anguille, les caractères biologiques peuvent ainsi se résumer : tous deux sont amphibiotiques, passant une partie de leur existence dans l'eau douce, une autre dans l'Océan. Ce changement de milieu se fait pour tous les deux à l'époque de la reproduction ; mais, tandis que l'anguille descend des bassins fluviaux vers la mer pour y frayer, c'est l'inverse qui se produit pour le saumon. Lorsqu'on les pêche, tous deux sont dans un état physiologique comparable ; mais l'anguille a vécu dans l'eau douce et l'indice

d'iode de son huile est relativement faible, 107,42 ; tandis que le saumon vient de la mer, et l'indice est 162.

Sans vouloir conclure trop hâtivement, il semble néanmoins que, si l'on devait tenir exclusivement compte de l'habitat, on pourrait s'attendre à trouver des indices d'iode plus faibles pour les huiles d'animaux dulcaquicoles que pour celles des thalassicoles. Or le cas cité pour *Phoca groenlandica* et *Ph. f. saïmensis* est inverse ; l'indice d'iode augmente à mesure que la salure diminue.

D'ailleurs, des comparaisons de ce genre sont un peu osées ; il faudrait pouvoir comparer des animaux vivant dans des régions identiques, connaître exactement la période du cycle évolutif de ces animaux pendant laquelle l'huile a été obtenue, la saison, etc...

Jusqu'à ces dernières années, peu de travaux avaient été tentés dans ce sens. Thor Lexow a fait connaître (*Chemische Umschau*, 1921) les résultats auxquels il est arrivé par ses études comparatives sur les huiles de hareng de Norvège. Nous reviendrons sur ce sujet à propos de l'huile de hareng mais, dès à présent, il est utile de résumer les résultats obtenus. La situation géographique du lieu de pêche influerait peu sur l'indice d'iode ; en revanche la période de l'année est très importante. On sait que le point délicat, dans une expérience océanographique de ce genre, est de faire le départ entre les différentes variables agissantes : saison différente, cela veut dire température différente, changement probable de régime alimentaire, etc. Dans le cas actuel, l'indice d'iode est maximum en juillet ; à cette époque l'huile est rouge, et l'animal se nourrit en abondance d'un copépode, le *Calanus Finmarkiensis*, auquel l'huile du poisson devrait sa coloration. Cela est un argument en faveur du rapport qu'il y a entre la variation de l'indice d'iode d'une huile et le régime alimentaire de l'animal qui la fournit. Et ainsi s'affirme l'intérêt que présente l'étude du plancton, même pour cette question spéciale.

Les différences entre les indices d'iode des huiles de saumon ont été étudiées par H.-S. Balley et J.-H. Johnson. Ces auteurs ont vu là un procédé possible d'identification de quelques va-

riétés de saumon. Il ne semble pas que seuls les indices aient la valeur d'un critérium très sûr.

L'*indice de saponification*, la *quantité d'insaponifiable* sont encore deux caractéristiques importantes à connaître pour définir une huile.

Leur valeur varie : 1° avec les espèces animales ; 2° pour une même espèce, avec l'état de fraîcheur du poisson et le mode de préparation ; 3°, pour une même espèce encore, avec le milieu.

La variation selon les espèces animales est de beaucoup la plus considérable.

Tandis que la quantité d'insaponifiable de l'huile de foie de morue médicinale est de 0,54 p. 100 seulement, celles des huiles de foie de Sélaciens arrivent à atteindre 90,2 p. 100 (*Squalus Mitsukuri* Jordan et Snyder, Squalidé). C'est là assurément la valeur la plus élevée que l'on connaisse, et l'on sait quelle est la composition de cet insaponifiable, dans lequel se trouve un carbure d'hydrogène fortement non saturé, le squalène.

Parmi les huiles de poissons, on trouve aussi des écarts assez grands quant à la valeur de l'insaponifiable ; ainsi pour le Hareng, cette valeur va de 0,89 à 1,79 ; elle est de 21,97 p. 100 pour la torpille, de 24,12 p. 100 pour le poisson-lune. A quoi correspondent ces écarts ? C'est un point qui demande à être éclairci, si toutefois ils ne proviennent pas seulement de différences dans les procédés de préparation.

Pour un même animal, le milieu influe aussi lorsqu'on en fait varier les conditions, mais peu d'études ont encore été faites en ce sens. Déjà nous avons cité celles de Thor Lexow ; et c'est à ces recherches que nous revenons. L'insaponifiable étudié dans les huiles de hareng varie avec la latitude, diminuant en même temps que cette latitude augmente : il est de 1,17 à 2,04 p. 100 pour des harengs pêchés entre 66° et 68° latitude Nord ; il n'est plus que 0,73 à 1,41 pour des pêches effectuées à 71° latitude Nord. Naturellement l'indice de saponification varie en sens inverse :

Insaponifiable %	Indice de saponification	Latit. Nord
1,17 à 2,04	184,28	66° à 68°
1,23 à 1,36	186,18	69°30′
0,98 à 1,35	188,34	70°30′
0,73 à 1,41	190,11	71°

Pourquoi l'époque de l'année, la taille de l'animal semblent-elles sans action sur les mêmes indices ? Ce sont là autant de questions qui intéressent le physiologiste, mais qui ne sont nullement éclaircies.

Enfin la quantité d'insaponifiable varie avec la façon dont une huile a été préparée. Il suffit, pour s'en rendre compte, de comparer les indices obtenus pour une même huile : ainsi l'insaponifiable de l'huile de foie de morue, qui n'est que de 0,54 pour l'huile médicinale, atteint 4,6 pour une huile de qualité inférieure.

CHAPITRE IV

LES HUILES DE POISSONS, ÉTUDE GÉNÉRALE

Préparation. — Le problème industriel que soulève la préparation des huiles de poissons est celui-ci : arriver à traiter rapidement et dans les meilleures conditions de fraîcheur une quantité considérable de poissons. Il s'agit en effet d'espèces migratrices, n'apparaissant, le plus souvent, que pour un temps limité ; il faut donc prendre et travailler les plus grandes quantités possibles pendant cette courte période d'abondance.

Or on sait combien rapidement la matière animale se décompose ; et cette décomposition nuit considérablement à la qualité des huiles.

La formule est, en définitive : produire vite et beaucoup.

Il n'est pas utile de détailler ici les longues étapes qu'a parcourues cette industrie, dont les progrès ont été liés à ceux de la navigation. Leur rapide putréfaction a été pour les produits animaux une cause d'infériorité marquée sur les produits végétaux. Tandis que, dès longtemps, on a pu amener de colonies lointaines des graines oléagineuses, que l'on traitait dans les usines les mieux outillées, il n'en allait pas de même pour les produits animaux.

Avec les voiliers, qui devaient tenir longtemps la mer avant de rejoindre leur port d'attache, les procédés de préparation ne pouvaient être que très défectueux. Le poisson entassé dans des cuves laissait, sous son propre poids, suinter une partie de

son huile. Celle-ci était bien claire dans les premières heures, sans odeur trop forte, sans goût trop désagréable, mais bientôt, sous l'influence de la décomposition commençante (autolyse) et qui amenait l'éclatement des cellules graisseuses, les huiles qui s'écoulaient étaient de plus en plus foncées et de plus en plus nauséabondes. On ne pouvait ainsi obtenir qu'une petite proportion d'huile de bonne qualité.

A terre, les résultats n'étaient guère meilleurs, car les poissons arrivaient dans un état de putréfaction parfois assez avancée.

Des distinctions nombreuses existaient à cette époque entre les diverses huiles d'après leur coloration, qui variait encore avec la période de la préparation. Si ces distinctions persistent, elles ont cependant moins d'importance.

L'introduction des bateaux à vapeur ou à moteurs à essence dans les flottilles de pêche a complètement transformé les conditions de fabrication des huiles : elle a permis d'amener rapidement, journellement parfois, à des usines situées sur la côte, aux points les plus rapprochés des lieux de pêche, du poisson en parfait état de conservation.

Du reste, on sait aussi le grand avantage des installations frigorifiques. Cependant Panzer (*Chem. Zeit.*, 1909, n° 1016) a montré que la chair du poisson qui a séjourné quelque temps dans la glace contient une proportion notable d'indol, qui lui donne une odeur toute particulière. Des essais ont été tentés pour l'élimination de cette odeur.

Actuellement, la technique de la préparation des huiles de poissons peut se diviser en trois parties :

1° Cuisson du poisson, opération pendant laquelle le pourcentage de rendement est le meilleur ;

2° Extraction d'une nouvelle quantité d'huile par compression du poisson cuit ;

3° Utilisation des résidus ; fabrication d'engrais et de farines, à partir des tourteaux convenablement séchés et traités.

Tout doit, en tout cas, concourir dans les installations à hâter la préparation. Le poisson ne peut attendre !

Dans les usines bien outillées, il est des dispositifs méca-

niques permettant de décharger le poisson et de l'amener à l'usine au moyen de wagonnets aériens, d'où il est enfin déversé dans d'énormes chaudières. On a renoncé aux chaudières à feu libre ; la préparation était longue et le poisson était fortement abîmé au cours des manipulations. On utilise soit le chauffage à la vapeur en double paroi, soit le chauffage direct par la vapeur sous pression, et c'est surtout le second de ces deux procédés qui, étant le plus rapide, est le plus souvent adopté ; 40 à 50 minutes de traitement sont alors suffisantes tandis qu'il faut plusieurs heures avec le premier.

Nous empruntons à l'ouvrage de M. le Professeur Gruvel la description de la préparation telle qu'elle est pratiquée à l'usine de Svolvoer, qui est en Norvège une des mieux installées : « A mesure que le poisson tombe dans les chaudières, il est cuit par la vapeur, puis poussé lentement dans un gros cylindre compresseur, placé à l'extrémité du bouilleur, et qui est formé de lames parallèles solidement maintenues en place par des cercles en cuivre. Ces lames sont séparées les unes des autres par un intervalle très étroit, destiné à laisser passer seulement le mélange d'eau et d'huile, enlevé à la masse du puisson bouilli par le compresseur à vis qui se trouve à l'intérieur du cylindre. Tandis que la partie liquide passe à travers les lames du cylindre, et qu'elle est recueillie par ailleurs, comme nous allons le voir, la masse solide qui résulte de la compression sort à l'extrémité opposée du cylindre compresseur et tombe, par un entonnoir, dans un trou spécialement aménagé, où elle est reprise par une chaîne sans fin, à godets, et montée à l'étage supérieur (troisième étage), d'où elle retombe dans un grand cylindre horizontal, muni d'un ventilateur à air chaud, où elle passe très lentement. La chaleur envoyée dans ce cylindre est obtenue par des fours à coke placés au rez-de-chaussée ; le ventilateur est mû électriquement, comme, du reste, tous les autres appareils, qui ont chacun leur moteur individuel. La poudre sèche tombe au rez-de-chaussée, où elle est poussée pendant plus de vingt minutes horizontalement, par une vis d'Archimède ; ce trajet lui permet de se refroidir, et la vis l'entraîne lentement dans une fosse

ménagée à l'extrémité opposée, où elle est reprise par des godets, et montée automatiquement au troisième étage. Là, elle tombe dans un tamis horizontal, qui tourne lentement et divise cette poudre en deux parties.

1° Celle qui passe à travers le tamis tombe dans un conduit et, par une chaîne sans fin à godets, se trouve montée au cinquième étage, où elle est étendue sur le plancher en ciment pour se refroidir complètement. Cette poudre est, à ce moment, complètement terminée et prête à être mise en sacs pour l'expédition.

2° La partie qui ne passe pas au travers du tamis est peu à peu rejetée à l'une des extrémités du tamiseur, d'où elle tombe, par un entonnoir, à l'étage inférieur, dans un broyeur mû électriquement. Cette poudre ainsi broyée est remontée par des godets au troisième étage, puis passe dans le même tamis que précédemment, et l'opération que nous avons indiquée recommence, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus aucune parcelle de matière solide retenue par le tamis.

Finalement donc, tout le guano ainsi préparé est monté au cinquième étage pour être étendu sur le parquet en ciment. Le plancher de cet étage est percé de trous, munis d'entonnoirs descendant à l'étage inférieur (quatrième étage). Des hommes placés au cinquième étage font tomber la poudre dans les entonnoirs, auxquels sont attachés des sacs, placés sur une bascule tarée, exactement, à 100 kilogrammes. L'ouvrier qui se trouve à la bascule arrête la descente de la poudre dès que le poids de 100 kilogrammes est atteint. Les sacs pleins sont mis de côté et ficelés, puis emmagasinés au quatrième étage, où ils doivent être pris au moment de l'expédition. Ils sont envoyés sur le quai d'embarquement par une conduite glissière, qui les prend au quatrième étage et les met au rez-de-chaussée en quelques secondes.

Nous avons vu que du compresseur sortait un mélange chaud d'huile et d'eau. Ce mélange tombe dans un entonnoir, et, par un tube assez étroit, est conduit au rez-de-chaussée, dans une cuve en ciment assez élevée, qui est maintenue à une certaine température par des conduites de vapeur provenant

de la chaudière centrale. L'huile, plus légère que l'eau, monte à la surface d'où, par une rigole en bois, elle coule naturellement dans une deuxième cuve, placée en contre-bas de la première. Dans cette dernière, grâce au maintien de sa fluidité, elle monte tout à fait à la surface, où elle forme une couche de 20 à 25 centimètres d'épaisseur environ. Au niveau supérieur de cette couche huileuse, dont le niveau est à peu près constant, se trouve placé un entonnoir à bord inférieur plat et horizontal, par où l'huile passe à peu près pure et tombe dans une troisième cuve, où elle finit de se débarrasser de ses impuretés. Quand celle-ci est pleine, l'huile passe dans une quatrième, munie de robinets, permettant de remplir les fûts destinés à l'exportation.

L'eau résiduelle qui était mélangée à l'huile, et qui reste au fond de la première cuve, en raison de sa densité, est entraînée elle-même, par un trop-plein, dans une canalisation qui la conduit à la mer ; ce qui est vraiment dommage, puisque cette eau contient encore 2,5 à 3 p. 100 d'azote, mais les industriels norvégiens trouvent que la récupération de cet azote coûterait trop cher ; ils préfèrent l'abandonner.

Comme on le voit, nous avons affaire ici à une usine tout à fait moderne, qui produit le guano et l'huile en un temps extrêmement restreint. En effet, entre le moment où le hareng frais est pris dans la cale du navire et celui où la poudre est montée au cinquième étage complètement terminée, il s'est écoulé, en moyenne, cinquante à cinquante-cinq minutes. Telle qu'elle est, l'usine peut traiter par jour 1.000 « maal » (le maal vaut 150 litres), soit, par conséquent, 150.000 litres de hareng qui produisent 250 sacs de 100 kilogrammes, soit encore 25.000 kilogrammes de guano. »

Souvent, et cela se fait surtout dans la méthode norvégienne, le poisson est d'abord nettoyé soigneusement à la main, puis exposé au soleil sur un dispositif de claies. Une autre méthode ingénieuse consiste à traiter le poisson écrasé dans la chambre inférieure d'un récipient cylindrique. L'extrait huileux et aqueux est obligé de s'élever en traversant des couches successives de chlorure de calcium et d'amiante, séparées par

des diaphragmes perforés ; l'huile sèche s'écoule par une tubulure à un niveau supérieur. On a également appliqué des méthodes qui tirent parti des densités variables des liquides.

Mais nous ne saurions entrer ici dans tout le détail de ces procédés ; ils sont trop nombreux, correspondant souvent aux conditions spéciales de travail d'une usine, et n'ayant pas d'autre intérêt.

Après sa préparation, l'huile est clarifiée, par simple décantation ou par l'action de substances spéciales ; elle est aussi envoyée dans de grands récipients plats, pour subir, à l'abri de l'air, l'action blanchissante du soleil. De nombreux brevets ont été pris en vue de la décoloration des huiles de poissons ; ils utilisent la chaleur, les agents chimiques, les méthodes mécaniques, l'électricité, les méthodes colloïdales.

Après qu'elle a été blanchie l'huile peut être directement mise en tonneaux ; mais, le plus souvent, elle est d'abord privée de la « stéarine » qu'elle contient ; pour cela on agit soit par refroidissement simple, soit par refroidissement et filtrage sous pression. Cette stéarine est vendue sous le nom de « stéarine de poissons » ; c'est un produit qui n'est pas chimiquement identique à la stéarine normale. Il y a deux avantages à en débarrasser les huiles ; d'abord il n'y a plus à craindre sa précipitation par abaissement de température, puis c'est un produit de très bonne vente pour des industries diverses, la savonnerie surtout.

Pour hâter encore la fabrication des huiles de poissons, pour les obtenir aussi parfaites que possible, et provenant d'une matière première absolument fraîche, on a construit de vastes usines flottantes, de 6 à 8.000 tonnes, outillées avec le même soin que les usines placées sur la côte.

La préparation des « huiles de déchets » est généralement différente de ce qui a été exposé ci-dessus. Lorsqu'on met, en effet, ces déchets en présence de l'eau ou de la vapeur, il en résulte une sorte de bouillie qui n'est guère utilisable ; aussi a-t-on recours, après dessèchement, à l'extraction de l'huile au moyen de l'essence de pétrole, dans des appareils appropriés.

L'utilisation du poisson pour la fabrication des engrais est généralement une industrie secondaire ; il est cependant des exceptions. Le capelan à Terre-Neuve, le menhaden aux Etats-Unis, étaient et sont encore parfois employés directement comme engrais. Mais c'est un procédé qui n'est pas économique ; de plus, l'emploi immédiat de poissons trop gras est mauvais pour le sol. Nous ne passerons pas ici en revue les méthodes anciennes de préparation des engrais ; il nous faut envisager seulement les engrais préparés avec les résidus de fabrication de l'huile ou avec les résidus des fabriques de conserves. Les poissons qui sont le plus souvent utilisés pour cet usage sont le menhaden, la morue, le hareng, certains requins, la sardine, le saumon.

Les résidus qui ont été pressés doivent d'abord être soumis à un séchage complet, d'ailleurs assez délicat, après lequel le guano contient encore 7 p. 100 environ d'humidité. Les procédés employés sont nombreux ; plusieurs sont continus.

On fabrique également du guano de poisson avec le mélange d'huile et d'eau renfermant des morceaux de poissons en suspension, et qui proviennent des opérations précédentes ; ces parties de chair ainsi retenues sont dénommées « gurry ». On laisse déposer ce produit, on filtre et on dessèche.

Aux Lofoten, les têtes de morues séchées à l'air libre pendant plusieurs mois, puis déchiquetées à la machine, passées au four et broyées, donnent un engrais sous forme d'une poudre brune. Un procédé analogue est utilisé en Belgique ; en Tunisie on se sert des débris de thons, etc...

Quant aux farines de poissons, l'Angleterre, la Suède, la Norvège, l'Allemagne en ont d'importantes usines ; on utilise les déchets de morues, de sardines et de harengs.

L'analyse de cette poudre donne : protéine, 54 p. 100 ; matières grasses, 12,86 p. 100 ; matières animales, 13,84 p. 100 ; eau, 19,14 p. 100. Ces farines sont excellentes pour l'alimentation du bétail.

Principaux centres de fabrication des huiles de poissons. — En Europe, la Grande-Bretagne et la Norvège fa-

briquent ces huiles en très grandes quantités. Les usines de la Grande-Bretagne sont situées dans le nord du pays. En Norvège à Stavanger, on produit surtout de l'huile et du guano avec les résidus des conserves de sprat ; aux Lofoten, sur les côtes de Finmark, on travaille les harengs ou encore les résidus de préparation des morues franches, morues charbonnières, églefins, brosmes, etc...

En Amérique, le Canada et les Etats-Unis sont de gros producteurs d'huile et de guano de poissons, aussi bien sur la côte est que sur la côte ouest.

Le Japon est un des pays qui font actuellement les plus grands efforts pour amener cette industrie à son plus grand développement.

C'est surtout pendant la guerre que la fabrication des huiles de poissons a progressé. Les besoins extraordinaires en matières grasses, les hauts prix atteints par le produit avaient excité partout un très grand enthousiasme ; et, de tous côtés, des usines se sont montées, munies d'un outillage perfectionné. En Norvège, après une hausse très intéressante de la production depuis le début des hostilités, une chute considérable s'est produite en 1917, qui a amené la fermeture d'un nombre important d'usines.

L'exportation des huiles de hareng seulement passait de 40.450 hectolitres, en 1916, à 1.641 en 1917 ; il est vrai qu'en 1920 elle atteignait 56.865 hectolitres.

Au Japon, en 1915, l'exportation des huiles de poissons représentait 5.813.600 francs, par suite d'importantes commandes des Etats-Unis. En 1919 on escomptait une baisse sensible à cause de la reprise des affaires, pour les huiles, entre l'Europe et les pays producteurs d'avant-guerre. La baisse ne s'est fait sentir sérieusement qu'en 1921. La plus grande société pour la production des huiles de poissons a une usine à Yokohama et une succursale à Kobé.

Quelques indications *statistiques* permettront de se rendre compte de l'importance, dans certains pays, de l'industrie des huiles de poissons :

Japon (*The* 22° *Financial and economic Annual of Japan*). — Exportation évaluée en yens (le yen valait avant la guerre environ 5 francs). Le tableau suivant comprend à la fois l'exportation des huiles de poissons et de baleines :

1908	2.428.765	1915	2.236.177
1909	1.954.824	1916	3.384.579
1910	2.634.387	1917	3.625.503
1911	1.835.336	1918	4.896.363
1912	2.175.751	1919	3.042.865
1913	3.484.290	1920	3.389.125
1914	2.656.965	1921	251.341

La chute de l'exportation de ces produits est très impressionnante. Cette exportation se fait surtout vers l'Australie (avec un maximum de 617.000 yens en 1918) et vers la Grande-Bretagne (avec 1.634.000 yens en 1919, 1.611.000 en 1920, et 33.000 seulement en 1921).

Etats-Unis (*Report of the division of Fisheries Industries, for* 1921). — La production des huiles de poissons en 1921, pour les Etats-Unis et l'Alaska, a été de 7.446.281 gallons valant 2.678.670 dollars. Il est à remarquer que, sur ce total, 6.260.478 gallons sont fournis par l'huile de menhaden ; le reste se répartit ainsi :

Huile de baleine	354.372	gallons
— de hareng	283.815	—
Sperm oil	168.729	—
Cod et liver oil	49.772	—
Huile de saumons	71.522	—
Divers	257.593	—

Les exportations d'huiles de poissons pour 1920 ont été de 428.292 gallons, valant 406.966 dollars, dont 253.494 gallons sont allés en Angleterre, 50.943 au Canada, le reste en petite quantité à Mexico, Cuba, en Belgique, Allemagne (36.564 gallons), France (8.700 gallons).

Les importations d'huiles de poissons pour la même année ont été de 575.842 gallons (surtout de l'huile de hareng).

Aux exportations, nous relevons encore :

	En gallons	En dollars
1913	1.901.952	501.227
1918	566.763	638.757
1919	1.085.551	976.831
1290	428.292	406.966
1921	107.395	62.362

Canada. — Le Canada a vendu les quantités suivantes d'huiles de poissons :

	Gallons	Dollars
1914-1915	391.650	121.521
1915-1916	565.924	200.756

France (*Direction générale des douanes, documents statistiques*, 1922) :

Importations :

1920	48.332	quintaux
1921	13.873	—
1922	32.760	—

Exportations :

1920	2.998	quintaux
1921	2.130	—
1922	1.050	—

Norvège. — Exportations vers la France en 1921 :

Huiles de poissons, crue	2.190	hectolitres	241.500	couronnes
— — blanche	987	—	76.000	—
— — brun clair	1.716	—	103.000	—

Exportations totales :

	1913	1920	1921
Huiles de poissons (hectolitres)	214.900	112.260	164.729

Utilisations des huiles de poissons et des autres animaux marins. — Les industries qui utilisent les huiles d'animaux marins seraient beaucoup plus développées s'il était possible de débarrasser ces huiles de leur odeur et de leur goût. Avant donc de parler de leur utilisation, on traitera rapidement la question de la désodorisation, et aussi celle de l'hydrogénation.

Désodorisation. — Les essais tentés pour désodoriser les huiles d'animaux marins sont nombreux, et c'est bien là une preuve qu'aucun n'a donné entière satisfaction. On peut citer, parmi les méthodes proposées : le traitement à l'ozone (A. de Hemptinne) ; le traitement par l'acide sulfurique concentré (Somberg), par l'acide sulfurique et le nitrate de soude (Potolowsky) ; le chauffage dans le vide à 350°-400° (Bohm) ; obtention d'acides gras inodores par saponification de l'huile de poissons par la chaux et décomposition du savon de chaux par l'acide sulfureux (Bottaro) ; émulsion de l'huile avec l'alcool, puis lavage à l'eau chaude après séparation de l'alcool et traitement par la terre à foulon ou le charbon animal (C.-H.-J. Melfling) ; traitement par six ou huit volumes d'alcool à 70°, lavage à l'eau chaude et traitement par la terre à foulon (Van den Heyden) ; procédé S.-H. Goldschmist et Jorgensen, traitant les huiles de poissons et de baleines par l'hypochlorite de sodium, avec le moins possible de soude caustique ; chauffage à 200°-300° pendant plusieurs heures ; chauffage à 200° sous la pression atmosphérique et traitement par la vapeur en présence d'oxydes alcalins, alcalino-terreux, etc...

On peut aussi masquer l'odeur désagréable par addition d'huiles telles que l'huile de pin (10 p. 100). Nous rappelons d'ailleurs que les huiles sont d'autant moins malodorantes qu'elles ont été préparées avec des animaux en bon état de fraîcheur et dont la chair est restée aussi peu que possible exposée à l'action de l'air (préparation sous une atmosphère de gaz carbonique ou dans le vide).

Hydrogénation des huiles d'animaux marins. — Les matières grasses concrètes possèdent, pour certaines industries, une valeur supérieure à celle des matières grasses liquides. En savonnerie, on n'obtient, avec les acides gras liquides, que des savons mous et de moindre qualité. La stéarinerie ne peut pas utiliser les acides gras liquides. Or, ces matières liquides ne diffèrent, dans leur constitution, des matières grasses solides que par une ou plusieurs molécules d'hydrogène en moins; en les saturant plus ou moins complètement par l'hydrogène, on pourra donc élever leur point de fusion.

La belle découverte de Sabatier et Senderens a permis d'obtenir ce résultat. Le détail de l'opération est variable avec la nature du brevet; mais on sait que le principe de l'hydrogénation consiste à mettre en contact, dans certaines conditions de température et de pression, le gaz hydrogène et le corps gras à transformer, en présence d'un catalyseur approprié. L'opération terminée, on récupère le catalyseur par centrifugation ou par l'action du filtre-presse.

Industriellement cette transformation est importante toutes les fois que des huiles liquides de valeur inférieure ou d'une utilisation difficile peuvent être transformées en matières grasses concrètes possédant une valeur industrielle plus grande. Certaines huiles non comestibles le deviennent après hydrogénation. En ce qui concerne les huiles de poissons et d'animaux marins en général, l'hydrogénation prend une importance toute particulière. On a vu quelques-uns des nombreux essais qui ont été tentés pour débarrasser ces huiles de leur odeur, due en majeure partie à la présence d'acide clupanodonique ; l'hydrogénation est le procédé dont les résultats sont le plus heureux.

Quelle que soit la valeur de la méthode, quelques voix discordantes se sont fait entendre. Dans un article de J.-B. Perignon (*Mat. grasses*, 15 avril 1919), il est signalé que les essais faits dans les manufactures danoises de margarine ont dû être abandonnés ; « l'hydrogénation, précédée ou suivie de purification sulfurique, ne parvenant pas à enlever aux huiles (de baleine) leur mauvaise odeur ».

En revanche, les usines américaines et anglaises obtiennent durcissement et désodorisation avec le plus grand succès.

Un rapport de l'usine de Due-No-Lla-Fat, pour le durcissement de l'huile de baleine, à Friedrikstad (Danemark), déclare que cette huile ne peut être utilisée, comme succédané de la margarine, qu'à la condition d'être mélangée à de très grandes quantités d'huiles végétales. D'autre part, une Commission norvégienne pense qu'il suffit de pousser le durcissement au point de fusion de 35° à 38°, au lieu de 40° à 50°, pour obtenir une excellente margarine.

Au Japon, qui est actuellement un des pays gros producteurs d'huiles de poissons, et qui tend de plus en plus à développer cette industrie, il n'y avait en 1912 qu'une seule usine ; en septembre 1921, huit usines fabriquaient de l'huile solidifiée par hydrogénation, avec une capacité de production de 62 tonnes par jour. Ces usines traitent principalement les huiles de baleines et de poissons, quelquefois aussi des huiles végétales. L'hydrogène est fourni par la décomposition électrolytique de l'eau. Ces huiles hydrogénées sont principalement destinées à la savonnerie, dont le rendement a triplé au cours de ces dix dernières années. En 1920, en dehors de ce qui avait servi à la consommation locale, on pouvait exporter 2.000.704 pains de toilette, et 6.928.380 livres de savon, à destination principalement de la Chine, des Indes et des Indes Néerlandaises. En plus du savon, on pouvait exporter, en 1918, 788.673 livres d'huile hydrogénée, ayant une valeur de 94.755 livres sterling ; en 1919-1920, les exportations ont été beaucoup moins importantes.

L'industrie des huiles hydrogénées est fonction de bien des variables : besoin du marché, mouvement des changes, etc...

La demande ne réalise pas actuellement tous les beaux espoirs que l'on avait pu fonder, quant aux débouchés considérables de cette industrie. Néanmoins, pour le Japon particulièrement, il ne semble pas que ce malaise momentané doive arrêter l'exploitation. D'après Marcellet (*Bull. Inst. océanog.*, 5 sept. 1921, n° 399), lorsqu'on pratique l'hydrogénation des huiles de poissons, des prélèvements réguliers, horaires par

exemple, permettent de constater que l'odeur, quelque accentuée qu'elle ait pu être au début, se transforme, rappelant d'abord celle du beurre fondu, de la graisse ou du suif chaud puis disparaissant ensuite complètement. L'indice d'iode (Wijs) passait, dans les expériences de Marcellet, et pour une huile de *Centroscymnus centrolepis*, de 206 à 165 au bout de la première heure ; il n'était plus que de 51,1 en fin d'expérience (huit heures).

De même pour un autre Squale, *Hexanchus griseus*, le griset de la Méditerranée, les indices étaient : 91 avant tout traitement, 51,7 après une heure, 25,2 après huit heures. De l'ensemble de ces études il résulte que la rapidité d'hydrogénation des huiles varie avec les espèces animales ; la chute de l'indice est surtout appréciable pendant la première heure.

Peut-on distinguer facilement les huiles d'animaux marins hydrogénées des huiles végétales hydrogénées ? Ad. Grun (*Chem. Umschau*) pense que cette distinction est tout à fait sûre lorsqu'elle doit être faite avec de l'huile de colza hydrogénée, « parce que seules les huiles d'animaux marins hydrogénées renferment des acides à poids moléculaires inférieurs à ceux de l'acide palmitique ».

Ce sont les huiles de baleines hydrogénées qui sont le plus utilisées dans l'alimentation ; de grandes quantités sont absorbées par l'industrie de la margarine.

Industrie des cuirs. — Le tannage des peaux a pour but de les rendre imputrescibles, peu perméables à l'eau, tout en leur conservant leur souplesse ; la peau ainsi transformée prend le nom de cuir. Les procédés, les substances utilisées en tannerie varient suivant la nature des peaux traitées et suivant leurs destinations. La chamoiserie est un tannage à l'huile. Elle fournit des cuirs souples et résistants ; c'est le procédé de tannage le plus anciennement connu.

Pour la « nourriture » des cuirs tannés, les huiles végétales, l'huile de lin surtout, sont parfois employées ; on leur préfère cependant les huiles animales, de provenance terrestre ou marine. Pour la « chamoiserie » ce sont les huiles marines qui sont

le plus demandées, et leur supériorité n'est pas discutée.

Les huiles employées pour le tannage n'ont pas toutes la même valeur, bien que toutes soient utilisées : huiles dites de poissons, huiles de foies et de Mammifères marins.

Les huiles de poissons les meilleures sont celles qui ont un fort indice d'iode. Elles doivent, en outre, être aussi exemptes que possible de glycérides à point de fusion élevé ; et nous savons comment on peut se débarrasser de ces glycérides. Fahrion admet que les huiles de poissons doivent leurs propriétés tannantes à ce que les acides gras non saturés se transforment d'abord en oxacides, et ce sont eux qui en se combinant à la fibre animale la transforment en cuir. On pourra donc juger de la valeur tannante d'une huile d'après son indice d'iode.

Les opérations du chamoisage sont simples et relativement rapides. Ces peaux sont préparées comme pour la mégisserie. Au sortir du « confit » elles sont tordues, pour en chasser le liquide, puis « effleurées » du côté poil, à l'aide d'un couteau spécial. La « fleur », qui nuirait à la pénétration des corps gras, est en effet enlevée en chamoiserie, alors que, dans le tannage ordinaire, on s'efforce de la conserver. Après l'effleurage on enduit les peaux d'huile de poisson, et on fait pénétrer cette huile par un foulage énergique, pratiqué dans des récipients spéciaux. On les passe ensuite à l'étuve, et cette double opération est répétée un certain nombre de fois. Lorsqu'elles ont été ainsi huilées, les peaux sont empilées dans un local clos, où elles subissent un commencement de fermentation (échauffe), qui achève la transformation chimique de l'huile, et aide à la pénétration. Le tannage, nous l'avons vu, n'est pas produit par l'huile elle-même, mais par l'oxydation de ses acides gras, et par d'autres transformations chimiques.

Les opérations qui suivent permettent de se procurer le liquide connu dans l'industrie des cuirs sous le nom de « moellon ». On commence par le « dégraissage », qui débarrasse les cuirs de l'huile non combinée. Pendant quelques heures, ces cuirs sont plongés dans un bain d'eau chauffée à 45°, au sortir duquel on les tord ; après quoi on les fait passer sous la presse

hydraulique. Le liquide qui s'écoule, composé d'eau et d'huile, constitue le « moellon » ; par décantation on le sépare de la plus grande quantité d'eau qu'il renferme.

Au sortir de la presse, les peaux sont placées pendant une heure dans une lessive de potasse (2° B.) chauffée à 35° ; après cela, on les tord, et on les passe de nouveau à la presse. En même temps que l'eau, s'écoule une huile émulsionnée et à moitié saponifiée ; on neutralise l'alcali avec de l'acide sulfurique étendu, on recueille la matière grasse qui surnage, et on la fait recuire dans une chaudière au moyen de la vapeur surchauffée. Le corps ainsi obtenu constitue le « dégras » des corroyeurs.

Les chamoiseurs fournissent aux tanneurs un mélange de suif, de moellon et de dégras qui est le « dégras-moellon ». Le prix élevé de ce produit a donné l'idée de fabriquer artificiellement du dégras-moellon. Il est plusieurs procédés de fabrication. De plus des usines se sont montées, qui ont pour but unique de travailler les peaux pour obtenir des dégras ; ces peaux sont trempées dans l'huile et lavées ensuite à la potasse, l'opération étant répétée jusqu'à usure des peaux.

De l'étude très sommaire que nous avons faite de l'emploi des huiles d'origine animale marine dans l'industrie des cuirs, il faut conclure que les quantités absorbées peuvent être considérables, et constituent un débouché très important et très sûr pour ces huiles.

Peintures et vernis. — Le type des huiles siccatives est fourni par l'huile de lin. Etalée en couche mince, cette huile donne, en s'oxydant, une pellicule solide, élastique, non visqueuse, la linoxyne ; son poids spécifique à 15° varie entre 0,9315 et 0,9360 ; son indice d'iode, très élevé, va de 173 à 201 ; et la quantité d'oxygène qu'elle absorbe est de 14 à 18 p. 100. Parmi les huiles d'origine animale, ce sont les huiles de poissons qui se rapprochent le plus, par leurs propriétés, des huiles siccatives. Les indices d'iode élevés de plusieurs d'entre elles (l'indice de l'huile de menhaden va de 139,2 à 192,9) montrent qu'elles renferment des acides moins saturés que ceux de la série oléique ; mais il ne semble pas que ces acides puissent être

identifiés aux acides linolique et linolénique. Bien qu'absorbant une grande quantité d'oxygène, ces huiles ne donnent pas, en séchant, une pellicule souple comparable à celle de l'huile de lin, il faut leur adjoindre des siccatifs. Ce sont les huiles de menhaden et de sardine qui trouvent le plus de faveur auprès des fabricants de peintures ; en revanche l'huile de hareng, même en présence de siccatifs puissants, ne donne pas de bons résultats. (Luskin, *Rapport au VIII*e *Cong. Int. de Ch. app.*).

Dans la peinture en bâtiment, à cause de l'odeur de ces huiles (Toch parle même de gaz nocifs qui s'en dégageraient), l'emploi devra en être réservé aux peintures extérieures. L'huile de menhaden peut, pour cet usage, être employée dans la proportion de 75 p. 100 ; celle qui a été blanchie en hiver donne les résultats les plus satisfaisants.

C'est surtout pour les peintures très colorées que l'emploi de l'huile de menhaden est recommandable ; elle donne moins de satisfaction avec les peintures blanches, à cause de la facilité avec laquelle elle absorbe les poussières. Ce fait serait dû à ce que les huiles de poissons ne durcissent pas complètement au séchage et conservent une tendance à se ramollir légèrement, surtout dans une atmosphère chaude et humide ; l'emploi du minium, en ce cas, est recommandé, car il diminuerait la tendance au ramollissement.

C'est après avoir été soufflée et traitée par la chaleur que l'huile de poissons donne les meilleurs résultats, et il est avantageux d'ajouter des siccatifs pendant cette opération.

C'est ainsi que l'huile de hareng soufflée peut servir à la peinture des cheminées et des chaudières. C'est un fait assez général, d'ailleurs, que les huiles de poissons peuvent être appliquées sur des surfaces chaudes sans s'écailler ni se peler autant que l'huile de lin. De même, pour les peintures exposées à l'air de la mer, qui les désagrège assez rapidement, on pourra employer avantageusement les huiles de poissons.

Un mélange d'huiles de lin et de poisson peut absorber une plus forte proportion de minium que l'huile de lin seule.

Toch signale que, lorsqu'on ajoute du minium, à raison de 3 kilogrammes par litre, à l'huile de lin, celle-ci épaissit au bout

de très peu de temps et devient inutilisable ; au contraire, une pareille pâte fabriquée avec de l'huile de poisson convenablement neutralisée peut longtemps demeurer fraîche et molle.

Les huiles de foies et celles de Mammifères marins ne sont pas également aptes à servir à la préparation des peintures. Gardner a expérimenté (*Papers on Paint and Varnish*) sur les huiles de phoques, de foies de raies et de requins : avec 10 p. 100 de siccatif, ces huiles, au bout de deux jours, sont « tacky », et elles demeurent molles au bout de vingt et un jours.

Les huiles « soufflées », avec 10 p. 100 de siccatif, sont transformées en vingt et un jours en une pellicule molle ; mélangées à de l'huile de lin, elles ont donné des résultats meilleurs et plus rapides.

Encres d'imprimerie. — L'huile de menhaden a pu être utilisée dans la préparation de l'encre d'imprimerie ; pour cela l'huile est préalablement oxydée à une température de 200°, et le produit visqueux obtenu est traité par un siccatif dérivé des huiles de bois.

Savonnerie. — L'emploi des huiles d'animaux marins en savonnerie est actuellement très important ; nous avons cité quelques nombres à propos de l'industrie de la savonnerie au Japon et des huiles exportées en vue de cet usage.

Alimentation et pharmacie. — La plus grande gêne pour l'utilisation des huiles de poissons, surtout en vue de l'alimentation, consiste dans leur odeur et dans leur goût. L'hydrogénation les en débarrasse ; et des essais physiologiques ont démontré que les huiles hydrogénées de poissons ne sont pas nuisibles à l'organisme animal. Nous avons vu que ce sont les huiles de Cétacés hydrogénées qui sont le plus utilisées pour les usages alimentaires.

Ce que l'on aurait pu redouter c'est le danger de retour de l'odeur au bout d'un certain temps, mais les méthodes modernes semblent avoir surmonté cette difficulté avec succès.

Les applications pharmaceutiques sont trop connues pour les huiles de foie de morue pour qu'il soit utile d'y insister ici.

CHAPITRE V

LES HUILES DE POISSONS ; ÉTUDE SPÉCIALE

Après l'étude générale précédente, nous passerons maintenant successivement en revue les diverses huiles de poisson (huiles de poissons et huiles de foies) actuellement connues et utilisées.

I. — Huiles de Poissons

Huile de Menhaden.

Alosa Menhaden Cuv. ; *Brevoortia tyrannus* Gill.

Franç. : Huile de menhaden ; Huile d'alose. — Angl. : Menhaden oil. — All. : Menhadenöl ; Menhadentran, Amerikanisches Fischöl. — Ital. : Olio di menhaden.

L'*Alosa Menhaden* appartient à la famille des Clupeidæ, sous-famille des Clupeinæ.

Taille moyenne : 35 centimètres.

C'est le long de la côte orientale de l'Amérique, depuis le Canada jusqu'au Brésil, que l'on pêche les menhadens. Poissons saisonniers, ces menhadens apparaissent à des époques diverses selon la latitude : un peu plus tôt vers le Sud, où ils séjournent plus longtemps, un peu plus tard sur les côtes des Etats du Nord, d'où ils disparaissent plus rapidement. C'est ainsi qu'on les rencontre en mars ou avril dans la baie de Chesapeake, et ils y sont encore en décembre, tandis qu'ils n'arrivent qu'en mai-juin sur les côtes du Maine, où ils ne demeurent pas en général au delà de septembre. Dans le Sud,

c'est au printemps et à l'automne que la pêche a son meilleur rendement.

Quels que soient les tropismes qui conditionnent les déplacements de l'*Alosa Menhaden*, et leur étude est bien incomplète encore, il est probable qu'il s'agit beaucoup plus d'une remontée des profondeurs vers la surface que de longues migrations.

Autrefois les flottilles de pêche étaient composées de voiliers ; actuellement ce sont surtout des steamers ou des navires à moteurs à essence, les steamers les plus grands pouvant contenir jusqu'à 750.000 poissons.

Les engins employés sont des « purse-seines » de 1.500 pieds de long sur 180 pieds de haut, qui sont calées à trois milles de la côte le plus souvent.

Le nombre des poissons traités passait de 609.715.930 en 1888 à 1.061.843.750 en 1912 et 1.031.540.831 en 1921.

Les usines qui traitent le menhaden étaient au nombre de trente-neuf en 1921, aux Etats-Unis : Massachussets, 2 ; Connecticut, 1 ; New-York, 2 ; New-Jersey, 3 ; Delaware, 1 ; Virginia, 14 ; North-Carolina, 15 ; Floride, 1. C'est donc entre le 35° et le 40° de latitude Nord que la pêche offre le meilleur rendement.

Autrefois c'était exclusivement en vue de l'engrais que les habitants de la côte pêchaient ce Clupéidé ; les cadavres, jetés tels quels sur le sol, étaient enfouis avec la charrue. Mais cette fumure était trop riche en corps gras, et on dut en extraire l'huile, qui ne fut ainsi, tout d'abord, qu'un sous-produit sans grande valeur.

La chair du *Brevoortia* n'est pas utilisée comme aliment, bien que les populations littorales en fassent sécher quelque peu dans ce but. Des essais de conserves à l'huile ont été tentés sans grand succès. Actuellement l'huile, la farine et le guano sont les trois produits que l'on retire du menhaden.

Les procédés utilisés à terre pour le déchargement du poisson et la préparation de l'huile correspondent aux derniers perfectionnements ; il existe aussi des bateaux-usines dans certaines flottilles.

Les rendements moyens en huile varient annuellement, et ils dépendent aussi de l'époque de l'année, augmentant à mesure que la saison est plus avancée : on obtient 4 gallons d'huile en juin pour 1.000 poissons, 7 en août, 10 à 12 en octobre (le gallon vaut 3 lit. 785). Enfin le rendement varie aussi avec le lieu de pêche.

En 1900 le rendement moyen, en gallons, par 1.000 poissons était :

Usines de Rhode Island	5,76
— New-York	6,39
— Delaware	4,92
— Texas	3,51

En 1922, les statistiques indiquent :

	Nombre de poissons pêchés	Rendement (en gallons)
Connecticut et New-York ...	317.405.700	3.613.500
Virginie	511.061.050	1.907.083

En 1921 :

Connecticut, Massachussets et New-York	228.229.333	2.066.812
Virginie	403.340.000	2.210.000

Caractéristiques. — La couleur de l'huile varie du jaune clair au brun sombre ; les huiles les plus claires sont celles qui ont été préparées avec les poissons les plus frais et dont la durée de cuisson a été la moindre. On distingue dans le commerce : l'huile brute première (Prime crude), l'huile brute filtrée (Brown strained) et l'huile claire filtrée (Light strained). Les huiles provenant des Etats du Nord ou du Sud sont d'ailleurs différentes par leurs caractères.

Les huiles foncées surtout sont malodorantes ; les huiles pâles ont une odeur de poisson moins prononcée.

Le point de congélation du produit brut est de 17° ; il est ramené à — 4° après déstéarinisation. Cette opération est surtout pratiquée sur les huiles peu colorées, que l'on appelle alors « huiles d'hiver » ; on les blanchit ensuite par la terre à foulon, et l'on obtient l' « huile d'hiver blanche blanchie ».

Poids spécifique à 15°	0,927 à 0,933
Indice de saponification	188,7 à 193
Indice d'iode	139,2 à 172, 6
Insaponifiable pour 100	0,61 à 1, 60

Il est regrettable que l'on ne dise pas l'époque à laquelle ont été pêchés les menhadens dont les huiles ont été analysées, ni leur provenance. Il serait à désirer qu'un travail parallèle à celui de Thor Lexow sur le hareng fût entrepris.

Les matières insaponifiables sont surtout composées de cholestérine, à laquelle est due la légère activité optique de cette huile (Lewkowitsch).

Cette huile est presque uniquement formée de glycérides, dont la composition chimique n'est pas exactement connue. Bull a isolé d'un échantillon d'huile de menhaden 23 p. 100 d'un acide gras d'indice d'iode 312,5. Sans doute contenait-il de l'acide clupanodonique.

Usages. — L'huile de menhaden peut être employée dans la fabrication des peintures, grâce à sa siccativité ; on la mélange à l'huile de lin, et d'après Ubbelhode, elle a sa place parmi les huiles demi-siccatives telles que les huiles de maïs ou de coton. En mélange avec de l'huile de lin, on peut en utiliser jusqu'à 75 p. 100 ; et cet emploi a surtout lieu lorsque les cours de l'huile de lin sont en hausse.

L'odeur de l'huile de menhaden empêche son emploi pour les peintures d'intérieur.

C'est d'ailleurs à peu près la seule huile de poissons que l'on puisse employer pour la peinture. Aux Etats-Unis (*Jour. Ind. and Eng. Chem.*, 1911, 3, 627) les quantités absorbées par cette industrie sont en sensible augmentation. La peinture à base d'huile de menhaden a sur l'huile de lin l'avantage qu'elle résiste mieux à la chaleur. On l'emploie pour les chaudières et les cheminées ; et on utilise de préférence l'huile d'hiver, moins riche en glycérides solides et en acides gras libres par suite de l'influence de la saison.

Son utilisation dans la fabrication des vernis tend aussi à se développer.

Pour le chamoisage, la fabrication des dégras, celle des savons mous, pour la trempe de l'acier, on emploie aussi l'huile de menhaden. On la fait encore entrer dans la fabrication de certains linoléums, et aussi de tissus imperméables. Enfin on la mélange en fraude à l'huile de foie de morue. A. Hoppensted (*Jour. Am. leather Chem. Ass.*, déc. 1910) a fait connaître un procédé qui permet de déceler l'huile de menhaden dans les mélanges où il y en a plus de 20 p. 100. Au-dessous la réaction colorée en brun de l'huile de foie de morue masque la coloration verte de l'huile de menhaden.

Alsop est d'avis que les divers indices d'acide, de saponification, d'iode et les poids spécifiques permettent de mettre en évidence la présence de l'huile de menhaden mélangée à l'huile de foie de morue.

L'huile de menhaden elle-même peut être falsifiée avec de l'huile minérale.

La pêche du menhaden, en 1921, aux Etats-Unis, a donné :

Nombre de poissons utilisés	1.031.540.831
Poids en livres	618.924.499
Valeur (en dollars)	1.929.219

La production de l'huile par Etats a été :

	Nombre de Menhadens	Gallons
Massachussets, Connecticut et New-York.....	228.229.333	2.066.812
New-Jersey et Delaware ..	84.750.000	789.666
Virginia	403.340.000	2.210.000
Caroline du Nord et Floride	315.211.498	1.194.000

Il est intéressant, d'autre part, de noter les modifications que subit l'huile de menhaden pendant sa conservation (d'après Gardner) :

	Mars 1911	Nov. 1914	Sept. 1916	Fév. 1919
Densité	0,932	0,934	0,938	0,940
Indice d'iode.....	158	156,3		156,9
— de saponification.	187	193,7	191,4	191,5
— d'acide	3,9	16,1	19,2	21,3
— de réfraction		1,4850	1,4768	1,4838

Voici enfin les quantités, en tonnes, de 1.016 kilogrammes, des produits autres que l'huile manufacturés en 1921 aux Etats Etats-Unis (tableau ci-contre).

Huile de hareng.

Clupea Harengus L. (Hareng, Herring).

Franç. : Huile de hareng. — Angl. : Herring oil. — All : Heringsol, Herringstran. — Ital. : Olio di Aringhe.

Famille des Clupeidæ. Sous-famille des Clupeinæ.

Le hareng (*Clupea Harengus* L.) est un hôte habituel des mers septentrionales ; il vit, en effet, de préférence dans les eaux à température basse et de faible salinité. Sa patrie de prédilection est la mer du Nord, l'océan Glacial, la Baltique. On le trouve en abondance sur les côtes du Danemark, de Suède, de Norvège, de Hollande, de Grande-Bretagne ; il descend aussi dans la Manche, mais ne dépasse guère, vers le Sud, l'embouchure de la Gironde. Il ne s'aventure qu'exceptionnellement dans le golfe de Gascogne, dont les eaux ont une salinité de 35 p. 1.000, et dans la Méditerranée, dont la température et la salinité sont plus élevées encore.

Le hareng existe aussi sur les côtes atlantiques d'une partie du Canada et des Etats-Unis ; on le pêche sur les côtes de l'océan Pacifique dans ces mêmes pays. Au Japon, sous le nom d'*iwashi* on désigne une espèce voisine, le *Clupea pallasi* C. et V. ; les principales pêcheries se trouvent dans l'île de Yeso et dans la presqu'île Ava près de Yokohama.

Du reste l'importance de la pêche du hareng ne le cède à celle d'aucun autre poisson, même pas à celle de la Morue. Lacépède considérait le hareng comme « une des productions naturelles dont l'emploi décide de la destinée des peuples », et les Anglais l'appellent « King Herring », c'est-à-dire le « roi hareng ».

En 1917, le produit de la campagne de pêche pour l'Europe représentait 145 millions de francs.

Dès le x^{e} siècle la pêche de ce Clupéidé était une des prin-

Quantités (en tonnes) et valeurs des produits du menhaden autres que l'huile manufacturés en 1921 aux Etats-Unis.

	Résidus secs et farines		Résidus acidulés		Résidus bruts ou verts		Totaux	
	Quantités	Valeur en dollars	Quantités	Valeur en dollars	Quantités	Valeur en dollars	Quantités	Valeur en dollars
Massachusetts, Connecticut, New-York	125	5.875	24.850	520.000	350	10.500	25.325	536.375
New-Jersey et Delaware	»	»	10.760	215.200	»	»	10.760	215.200
Virginia	30.311	1.106.855	»	»	»	»	30.311	1.106.855
Caroline du Nord et Floride	7.422	267.725	8.844	159.940	»	»	16.266	427.665
TOTAUX	37.858	1.380.455	44.454	895.140	350	10.500	82.262	2.286.095

cipales richesses du Danemark et de la Scandinavie ; et actuellement elle est une des industries les plus importantes de la Norvège, par le nombre des pêcheurs, par celui des bateaux, ainsi que par la quantité et la valeur du poisson capturé.

L'histoire naturelle des harengs est assez complexe. On a abandonné la théorie des longs voyages de ces poissons, et quelque lumière a été faite sur leur biologie, quoique certains points demeurent encore bien obscurs.

Les bancs de harengs apparaissent d'abord au nord de la Norvège, puis successivement en des points plus méridionaux de la côte ; plus tard on les rencontre dans la mer du Nord, puis autour des îles Britanniques et dans la Manche.

L'étude des variétés locales prouve que l'on a affaire à des bancs différents sur les divers points de la côte ; et chacun de ces bancs recherche des fonds particuliers, où il vient frayer chaque année. Leur apparition périodique semble en effet déterminée par la préparation de la ponte ; ils se rapprochent alors de la côte et ils poursuivent les espèces planctoniques, petits copépodes, *Temora longicornis* Dana, dans la Manche et la mer du Nord, *Calanus Finmarkiensis* Gün., sur les côtes de Norvège. Dans ces dernières régions il leur arrive aussi de se nourrir de Mollusques ptéropodes (*Limacina retroversa*) qu'ils absorbent en de telles quantités que, lorsqu'on les capture avant que la digestion ne soit terminée, ils éclatent et deviennent inutilisables pour la vente et la conservation.

Nous ne pouvons entrer ici dans le détail de l'histoire du Hareng ; d'après Heinke il en existerait trois races : celle du Doggerbank, celle des Shetland, et celle deNorvège ou du Nord, qui est la plus grande de toutes. Celle-ci fraye au printemps le long des côtes norvégiennes et atteint son plein développement en juillet-août ; les ovaires et les testicules ne sont complètement mûrs qu'en novembre-décembre.

Les noms sous lesquels on désigne les harengs sont excessivement variables avec les époques de l'année et les régions ; les pêcheurs norvégiens en distinguent cinq sortes. Plus simplement, on peut parler avec Möbius et Heincke des *harengs*

de haute mer ou *d'automne* (Herbsthering) et des *harengs de printemps* ou *côtiers* (Frühjahrshering).

Les premiers se pêchent sur la côte méridionale de Norvège, entre le cap Lindesnäs et le Moldefjord, avec des filets dérivants ou des sennes ; les seconds sont pêchés dans les parages de Bergen, depuis ce point jusqu'au Finmark méridional.

La pêche du hareng ne se fait pas partout pour la production de l'huile ; pour une grande quantité, ces poissons sont salés et mis en barils, ou salés et fumés, ou bien ils subissent la préparation qui en fait des harengs saurs.

Les principales usines d'huile et de guano de hareng se trouvent surtout en Norvège ; elles sont moins nombreuses en Suède, dans l'île Sakhaline, au Japon et sur les côtes des Etats-Unis.

La plus grande quantité d'huile de hareng fabriquée en Norvège est exportée vers l'Allemagne, l'Autriche, la Hongrie, la Grande-Bretagne, la France, la Belgique et la Hollande.

De 1907 à 1920 les exportations ont été (en hectolitres) de :

1907	1.247	1914	38.930
1908	8.063	1915	39.344
1909	16.561	1916	40.450
1910	20.038	1917	1.641
1911	20.243	1918	20.875
1912	43.947	1919	21.023
1913	21.052	1920	56.867

Aux Etats-Unis (*Statistical Abstract*) les quantités d'huiles produites pendant ces dernières années (exprimées en livres) ont été :

1912	1.188.000	1918	774.000
1914	1.512.000	1919	1.432.000
1916	1.637.000	1920	2.852.000
	1921	2.155.528	

En comparant ces deux tableaux on voit quelle chute formidable s'est produite dans l'exportation des huiles de hareng en 1917 pour la Norvège, en 1918 pour les Etats-Unis. Cette chute eut pour résultat un avilissement considérable des prix,

qui avaient déterminé en Norvège la fermeture de la plupart des usines. En revanche l'année 1920 fut particulièrement heureuse.

La *qualité* des harengs dépend de la composition chimique de leur chair, et particulièrement du pourcentage en matières grasses. La quantité de graisses fixées sur l'intestin est en rapport avec le développement sexuel de l'animal : la graisse s'accumule dès que l'animal a atteint une certaine longueur, puis diminue à mesure que les organes sexuels se développent. C'est à l'époque de la reproduction que le hareng est le plus maigre, et, par suite, de qualité inférieure.

Il n'y a d'ailleurs pas parallélisme absolu entre le développement des deux sexes. M. Bjerkan (cité par le Prof[r] Gruvel) a établi empiriquement la formule $K = \frac{p}{l^3}$, qui donne la quantité de graisses en fonction de la longueur du poisson l et de son poids p ; K est appelé « *coefficient de qualité* » ou de graisse. Mais cette formule ne tient pas compte du développement sexuel !

Beaucoup plus intéressante est la méthode de M. Bull pour déterminer la richesse en graisse des harengs. L'appareil employé est une sorte de balance hydrostatique qui permet de déterminer le poids spécifique des poissons. Cette balance est graduée d'après les remarques suivantes : la chair du hareng sans graisse a un poids spécifique de 1,075 ; pour 10 p. 100 de graisse, ce poids est de 1,059 ; pour 47 p. 100 il est de 1. Il est bien certain qu'il ne faut pas attendre d'un tel appareil une exactitude mathématique, mais du moins est-il suffisant pour des déterminations pratiques. M. Bull a inventé aussi un autre appareil qui permet d'obtenir très rapidement le pourcentage en graisses des harengs ; c'est en somme un aréomètre à poids constant et volume variable.

En Norvège l'huile est préparée aussi bien avec du hareng frais qu'avec du hareng salé. Les meilleures huiles, fabriquées avec des harengs frais, proviennent surtout des usines du Nord, tandis que les usines du Sud-Ouest de la Norvège travaillent surtout les harengs en saumure.

Les procédés de fabrication sont ceux qui ont été sommairement décrits au début de cette étude, tantôt discontinus, tantôt continus, mais les principes demeurent les mêmes.

Suivant la qualité, l'huile varie du jaune clair, avec une légère teinte verdâtre, jusqu'au brun foncé. Elle est assez fluide, bien qu'elle commence à s'épaissir vers + 8° C. car elle contient de grandes quantités de stéarine.

Cette huile se consume lentement en produisant une flamme point trop fuligineuse (moins fuligineuse que l'huile de navette). Elle a une odeur d'huile de poisson plus ou moins accentuée ; l'huile d'Astrakan répandrait une odeur d'urine qui disparaîtrait par chauffage.

Les travaux qui ont paru sur l'huile de hareng sont nombreux : citons ceux de Bull, Tsujimoto, J.-A. Bonnerie Svendsen, Thor Lexow. Une grande partie des renseignements donnés ici est due à l'amabilité de M. Thor Lexow.

Constitution de l'huile de hareng ; ses variations. — On a signalé (Th. Lexow) avec certitude dans l'huile de hareng les substances suivantes : acide myristique ($C^{14}H^{28}O^2$) ; acide palmitique ($C^{16}H^{32}O^2$) ; acide zoomarinique ($C^{16}H^{30}O^2$) ; acide stéarique ($C^{18}H^{36}O^2$) ; acide oléique ($C^{18}H^{34}O^2$) ; acide sans nom ($C^{18}H^{28}O^2$) ; acide gadoléique ($C^{20}H^{38}O^2$) ; un acide sans nom de formule ($C^{20}H^{30}O^2$) ; acide érucique ($C^{22}H^{42}O^2$) ; acide clupanodonique ($C^{22}H^{34}O^2$) ; glycérine, insaponifiable.

L'acide $C^{22}H^{34}O^2$ était désigné en 1921 sous le nom d'acide sans nom, alors que c'est à l'acide $C^{18}H^{28}O^2$ que l'on donnait le nom d'acide clupanodonique ; on a actuellement, comme nous l'avons dit plus haut, changé ces appellations.

Il faut encore ajouter aux précédents les substances que l'on rencontre dans les huiles provenant de harengs salés.

Les analyses qui ont été faites par T. Lexow portent sur des huiles de harengs pêchés en des endroits parfaitement déterminés, avec des méthodes connues, à des dates également notées.

La richesse des acides gras libres peut varier entre 1,2 et 46,3, mais la moyenne est de 2 à 5 ; et il semble qu'il n'y ait pas un rapport constant entre la couleur de l'huile et sa richesse en

acides gras libres. Une huile très foncée contient parfois moins d'acide libre qu'une huile claire. La nourriture du hareng aurait en revanche une réelle influence sur la couleur. Quant à l'odeur et au goût, ils sont beaucoup plus exactement déterminés par la richesse de l'huile en acides gras libres.

L'indice de saponification de l'huile de hareng varie entre 183 et 90, du moins tant que l'on s'adresse à des huiles qui ne dépassent pas 5 p. 100 d'acides gras libres.

Le point intéressant des études de M. Th. Lexow, est qu'il a pu remarquer que les huiles de hareng qui proviennent des mêmes points de pêche ont des compositions très voisines, tandis qu'il peut y avoir des différences considérables pour des pêches faites à des distances un peu grandes.

Il ne semble pas que l'époque de l'année ni la taille du hareng aient une influence sur l'indice de saponification.

Voici le tableau que donne Th. Lexow des indices de saponification suivant les époques de l'année, pour des harengs de même provenance :

	Acides gras libres	Indice de saponification
	—	—
11 juin	2,18	188,1
27 juillet	2,23	190,2
30 octobre	2,28	189,1
17 novembre	2,57	189,6
10 janvier	2,81	190,2
14 février	2,17	189,2
12 mars	2,73	189,8

L'indice moyen de saponification ne s'écarte donc point sensiblement de 189,6.

En revanche Th. Lexow a montré l'action très nette de la latitude sur la valeur de cet indice :

	Latitude	Indice de saponification
	—	—
Helgeland	66°-68°	184,28
Vesteraalen	69°	185,1
Senjen	69°30′	185,5
Troms	70°	186,9
S. Finmark	70°30′	188,4
N. Finmark	71°	190

L'explication de ce fait n'est pas encore donnée. Tandis que l'indice de saponification augmente, la teneur en acides gras libres passe de 3,17 à 2,24, de même la quantité d'insaponifiable diminue, ce qui était à prévoir, et passe de 1,79 à 0,89 p. 100.

Les matières insaponifiables de l'huile de hareng sont cristallisées à la température ordinaire. Elles ont une odeur spéciale non désagréable ; leur couleur varie entre le jaune clair et le rouge foncé ; la quantité est plus ou moins grande selon que l'huile est plus ou moins foncée.

L'indice d'iode et ses variations ont aussi été étudiés de très près, en tenant compte des époques et des lieux de pêche. Les résultats obtenus montrent que la latitude a, en ce cas, peu d'influence mais que bien au contraire l'action de l'époque de l'année est très appréciable.

Les analyses d'huile de hareng donnent un indice d'iode variant de 104 à 141 ; les déterminations suivantes portent sur des échantillons ayant moins de 5 p. 100 d'acides gras libres (méthode de Wijs) :

Juin	130,2-132,4	(Helg.)	Novembre..	135,3-135,9	(Troms)
Juillet....	135,6-149,2	—	Décembre .	123,5-128,9	(Helg.)
Août	149,2-151,2	—	Janvier ...	127,9-135	—
Septembre.	144,2-148	(Troms)	Février ...	119,2-126,1	(Troms)
Octobre ..	145,5	—	Mars	119,9	(Fin.)

On constate donc une ascension nette de l'indice d'iode avec la température ; mais il va de soi que l'alimentation intervient aussi.

Il est à remarquer que l'indice d'iode est presque maximum en juillet, alors que les huiles ont une coloration rougeâtre. Ce sont les *Calanus Finmarkiensis*, qui donnent la coloration à l'huile ; au début de l'été, on les rencontre en quantités formidables dans ces régions. La teneur en graisse varie aussi beaucoup à ces époques.

L'importance de l'alimentation, et, par suite, celle de la connaissance du plancton aux diverses époques de l'année s'affirment donc encore ici.

Les analyses de Bull pour les huiles de *Clupea Harengus* L. donnent les caractéristiques suivantes :

Poids spécifique à 15°	0,9202 à 0,9321
Indice de saponification	179 à 193,7
Indice d'iode	131 à 142
Indice d'acide p. 100	1,3 à 10,7

Ubbelhode signale, d'après Bull, la présence de deux acides, $C^{20}H^{32}O^2$ et $C^{24}H^{40}O^2$, tous deux de la série $C^nH^{2n-8}O^2$.

Tsujimoto a analysé des huiles de *Clupea pallasi* C. et V. :

Poids spécifique à 15°	0,9178 à 0,9251
Indice de saponificatiion	185,9 à 190,5
Indice d'iode	103,1 à 123,4
Indice d'acide	2,02 à 2,42

On constate donc de sensibles différences en ce qui touche les indices d'iode ; malheureusement nous n'avons pas de données suffisamment précises sur les lieux de pêche, époque, etc., pour pouvoir tirer des conclusions.

Utilisation de l'huile de hareng. — Les huiles norvégiennes de qualité supérieure sont hydrogénées pour des usages alimentaires ; les huiles inférieures servent en tannerie et pour la trempe de l'acier, et sont aussi utilisées pour frauder d'autres huiles de valeur supérieure.

Les résidus sont transformés en farine pour la nourriture du bétail, ou bien servent à la fabrication du guano. La farine est généralement mélangée à du son ; elle renferme de 3,6 à 4,6 d'acide phosphorique (c'est une des farines de poissons les moins riches en acide phosphorique), 60 à 70 p. 100 de matières albuminoïdes, 10 à 12 p. 100 de graisses.

Le guano est surtout employé comme engrais dans la culture du riz et des céréales, dans le Royaume-Uni, en Russie, au Japon, en Norvège, etc... ; il est fabriqué soit avec le poisson entier, soit avec le résidu.

Huile de sprat.

Clupea Sprattus L. (*Harengula Sprattus* C. et V.). Esprot, Sprat, Melette.

Norvèg. : Brisling. — All. : Sprottentran. — Ang. : Sprat oil.

Famille des Clupeidæ.

Le sprat est un Clupéidé qui a beaucoup d'analogie avec le hareng jeune, avec lequel on l'a parfois confondu. On le rencontre surtout sur les côtes nord-ouest de l'Europe, dans la Baltique, la mer du Nord et la Manche ; il est assez commun dans l'Atlantique jusqu'à l'embouchure de la Loire. On ne le rencontre ni dans l'océan Glacial, ni dans la Méditerranée. Sa biologie a été particulièrement bien étudiée sur les côtes de Norvège ; il arrive à maturité pendant son troisième été.

C'est de janvier à fin mai que les sprats forment les bancs les plus nombreux et que la pêche donne son maximum de rendement. C'est d'ailleurs aussi le moment où ces poissons sont le plus maigres ; aussi préfère-t-on les sprats pris en été et à l'automne.

Le sprat adulte se rencontre sur la plus grande partie des côtes sud-ouest de la Norvège, et en particulier aux environs de Stavanger, dans les fjords, ainsi que dans le district d'Haugesand, aussi un peu vers Bergen et parfois même dans le Sognefjord ; mais il ne semble guère dépasser cette limite, tout au moins en quantités suffisantes pour donner lieu à des pêches abondantes. (A. Gruvel.)

On extrait du sprat une huile dont la teinte va du jaune au brun :

Poids spécifique à 15°	0,9274
Indice de saponification	194,2
Indice d'iode	122,5
Indice de Hehner	95,1
Indice d'acétyle	8,8
Indice de Maumené	96,2
Glycérine pour 100	10,5
Insaponifiable pour 100	1,36
Viscosité	8,53-20°
Acides gras libres pour 100	0,28

Souvent les têtes mises de côté lors de la fabrication des conserves servent seules à la préparation de l'huile. Avec les résidus on fabrique du guano.

Huile de sardine du Japon.

Clupanodon melanosticta T. et S.

Angl. : Japanese Sardine oil ; Japanese fish oil. — All. : Japanisches Fischöl. — Ital. : Olio di sardine del Giappone.

Famille des Clupeidæ.

C'est encore un Clupéidé que les Japonais appellent *maiawshi*, et qui n'est autre que (*Alosa*) *Clupanodon melanosticta* T.; et S. Cuvier et Valencienne écrivaient à son sujet : « On le prend en automne, sur les côtes du Japon, en si grand nombre qu'on le jette sur la terre comme engrais. » C'est en 1885 que l'on rencontra pour la première fois, sur le marché européen, de l'huile de ce Clupéidé ; elle n'y eut qu'un très médiocre succès, mais il est fort probable que cet envoi provenait d'une préparation par trop primitive, et qui est employée encore en quelques points de la côte, quand, par suite de l'abondance du poisson, la main-d'œuvre vient à manquer. Les sardines sont alors entassées ; une partie de l'huile s'écoule ainsi, et le reste est obtenu par pression. Un tel produit est brun et d'odeur désagréable.

Il faut ajouter aussi que la grande majorité des huiles de sardines du Japon ne proviennent pas uniquement du *Clupanodon*, mais bien de mélanges de poissons divers. Cela explique les écarts considérables que l'on constate parmi les caractéristiques que les chimistes ont données de ces huiles : c'est ainsi que les huiles dénommées « Commerciales du Japon » ont, suivant les auteurs, et aussi suivant la nature des poissons mélangés, des indices d'iode variant entre 121,5 et 171,3, tandis que des échantillons d'huiles pures de *Clupanodon* ont donné à Tsujimoto, pour ces mêmes indices, 180,6 à 187,3. Ces chiffres se rapprochent beaucoup plus de ceux du menhaden et du hareng qui sont deux espèces assez voisines.

Mêmes écarts et mêmes rapprochements pour les poids spécifiques à 15° :

Huiles commerciales	0,916 -0,933
Huile de *Clupanodon melanosticta*	0,9316-0,9347
Huile de menhaden	0,9311

Il est à peine besoin de faire remarquer qu'il ne faut pas confondre l'huile de sardine du Japon, fabriquée avec le corps entier de *Clupanodon melanosticta*, et l'huile de sardine extraite sur le littoral européen des têtes de *Alosa Sardina* Cuv.

Sous le nom de « suif de poisson raffiné » on trouve dans le commerce la « stéarine » extraite de l'huile brute. Cette huile brute, généralement expédiée à Yeso et à Yokohama dans des barils de 75 litres environ, y est raffinée, et on en extrait 30 p. 100 environ de stéarine.

Le produit est employé comme substitut du dégras dans le commerce des cuirs ; il était expédié surtout vers Rotterdam.

La majeure partie de l'huile de sardine du Japon est employée sur place ou expédiée en Europe pour servir en corroierie et pour la fabrication des savons. En 1905, 14.130 tonnes, valant 125.260 yens, étaient exportées ; le *Financial and Economic Annual of Japan* donne, pour l'ensemble des exportations des huiles de poissons et de baleines en 1921, une valeur de 251.341 yens seulement, ce qui indique une diminution considérable sur les années précédentes (4.896.363 yens en 1918) et très certainement une diminution proportionnelle dans l'exportation de l'huile de sardine du Japon.

Les recherches de Tsujimoto sur les échantillons d'huiles certainement pures de *Clupanodon melanosticta* ont montré la présence d'acide clupanodonique dans le rapport de 13,34 à 14,20 avec les acides gras totaux. L'acide jécorique n'a pas été rencontré.

Le tableau suivant emprunté à Lewkowitsch permet de

comparer les caractéristiques de l'huile de *Clupanodon* pure et des huiles commerciales :

	Huiles commerciales	Huile de *Clupanodon melanosticta*
	—	—
Densité	0,916	0,9316 0,9347
Indice de saponification	189,8-192,1	194,8-196,2
Indice d'iode	121,5	180,6-187,3
Acides gras insolubles et insaponifiable	94,5 à 95,3	

On voit qu'il est des différences très nettes.

Huile de sardine.

Clupea pilchardus Walb. ; *Clupea Sardina* Cuv. ; *Alosa Sardina* Mor.

Franç. : Huile de sardine. — Angl. : Sardine oil. — All. : Sardinentran, Sardinenol.

Famille des Clupeidæ.

La sardine fréquente principalement l'Océan dans sa partie méridionale et la Méditerranée ; elle est rare sur la côte norvégienne (Le Danois).

Les bancs apparaissent d'abord sur la côte du Portugal et se montrent de plus en plus tard à mesure que l'on remonte vers le Nord, dans le golfe de Gascogne et sur la côte bretonne.

A Douarnenez les premières sardines atterrissent vers mai-juin ; ce sont les *sardines de dérive*, qu'on prend aux filets dérivants, et qui sont de forte taille. Puis viennent les *sardines de rogue*, plus petites, prises après appâtement avec de la rogue de Norvège.

En Méditerranée, le régime est différent, la sardine n'abandonnant presque jamais les eaux superficielles, malgré une opposition très nette entre la saison hivernale et les trois autres.

L'huile de sardine est obtenue comme un sous-produit de la préparation des conserves de ces animaux. C'est principa-

lement sur les côtes portugaises, espagnoles et françaises que cette préparation est faite ; l'huile fabriquée en Espagne est surtout expédiée vers l'Allemagne.

En Angleterre le rendement en huile a été :

1917-18	1 gallon et demi	par 100 kilogrammes
1919-20	2 —	— — —
1921	2 —	par 100 kilogrammes

Pendant les cinq dernières années la production totale d'huile de sardine était :

1917	9.500 gallons
1918	1.500 —
1919	60.000 —
1920	44.000 —
1921	60.000 —

Fahrion a donné les caractéristiques suivantes variant avec les teintes :

	Indice d'iode	Indice d'acide	Insaponifiable p. 100
	—	—	—
Huile de sardine jaune .	191,7	19,2	0,45
— — rouge..	167,9	21,7	1,01
— — jaune. rougeâtre	160,9	4,6	0,63

Fahrion a reconnu dans les acides gras solides de cette huile une petite quantité d'acide stéarique, avec prépondérance d'acide palmitique ; parmi les acides gras il n'a trouvé ni acide physétoléique, ni les acides oléique, linolique et linolénique. En revanche, il a pensé mettre en évidence de l'acide jécorique $C^{18}H^{30}O^2$, de la série de l'acide linolénique, mais en différant.

Il y a là deux points qui retiennent l'attention : l'acide jécorique n'a pu être mis en évidence par Tsujimoto dans l'huile de *Clupanodon melanosticta*, et il serait surprenant qu'il figurât dans l'huile de *Clupea pilchardus* Walb. Y a-t-il de l'acide clupanodonique ? C'est un point à vérifier.

Au point de vue de l'utilisation, on n'a qu'à se reporter à ce qui a été dit de l'huile de Sardine du Japon.

Huile d'anchois.

Engraulis encrasicholus L.

Angl. : Anchovy oil. — All. : Anchovistran, Sardellentran. — Ital. : Olio d'accingo.

Famille des Clupeidæ. Sous-famille des Engraulinæ.

Indice de saponification	188,1
Indice d'iode	152,4 à 169,3
Indice Reichert-Meissl	0,22
Butyro-réfract	65 à 40° C. (Fahrion).

L'anchois fréquente les mêmes parages que la sardine ; il est commun en Méditerranée, abondant sur la côte hollandaise, plus rare dans la Manche et la Norvège (les Clupes vendus sous le nom d' « Anchois de Norvège » sont le plus souvent des sprats). Il fréquente les eaux saumâtres (Le Danois).

Huiles de poissons des Indes.

Famille : surtout Clupeidæ.

L'huile la plus employée est celle extraite de *Clupea longiceps*.

La méthode indigène consiste à laisser putréfier le poisson dans des vases en terre ou dans de vieux canots.

Sir Nicholson a introduit le système d'ébullition du poisson frais et d'écumage de l'huile ; le rendement est de 10 p. 100, et le résidu solide est employé comme engrais.

L'huile, utilisée pour le chamoisage et la savonnerie, était exportée avant la guerre surtout vers la Belgique et l'Allemagne :

	Huile écumée		Huile pressée
Densité	0,9241	à 0,9251	0,9242
Indice d'acide	1,69	5,63	36,1
— de saponification	194,7	195,4	159,9
— d'iode	172,6	173,2	165,5
— de réfraction	1,476	1,475	1,474

La quantité de poissons pêchés au cours d'une bonne année est de 100.000 tonnes environ.

Huile de saumon.

Salmo Salar L. et espèces diverses (v. i.).

Angl. : Salmon oil. — All. : Lachsöl. — Ital. : Olio di Salmone.

Famille : Salmonidæ.

La famille des Salmonidæ figure, dans la systématique, à côté de celle des Clupeidæ.

Il est des Salmonidés uniquement marins ; d'autres vivent seulement en eaux douces ; d'autres enfin sont amphibiotiques, passant une partie de leur existence dans la mer, une autre partie dans les eaux douces. C'est de ce dernier groupe que fait partie le genre *Salmo*. Remarquons dès à présent combien il serait intéressant de pouvoir comparer les huiles de ces diverses espèces, formant une même famille, et qui diffèrent si nettement par leur habitat : on pourrait ainsi se rendre compte, dans les meilleures conditions, de l'influence du milieu sur des animaux, qui, par ailleurs se ressemblent assez pour qu'on les ait placés dans une même famille. Malheureusement, nous ne connaissons que des analyses faites sur les huiles du genre *Salmo* et ses espèces.

Certains auteurs divisent le genre *Salmo* en trois groupes : type *Salmo*, comprenant le Saumon et la Truite, dont l'habitat est très étendu ; type *Salvelinus* Charr., qui descend rarement à la mer ; et enfin type *Oncorhynchus*, le saumon Quinnat du Nord-Pacifique, qui remonte les rivières du Nord-Amérique et de l'Asie.

Sans entrer dans le détail de leur histoire, nous rappellerons que les Saumons sont des poissons amphibiotiques potamotoques. Ils remontent les rivières au moment du frai ; leur chair est alors particulièrement grasse, leurs viscères, enveloppés de masses considérables de substances graisseuses, dénotent une surabondance de substances nutritives. Le frai

a lieu en eaux douces, dans les frayères où les jeunes passent une période qui peut atteindre deux ans avant de regagner la mer.

Pendant la montée, le saumon se nourrit de ses propres réserves ; aussi perd-il considérablement de sa consistance et de son poids.

On retire surtout de l'huile de *Salmo Salar* L. (« lax » en norvégien) comme un sous-produit de la préparation des conserves.

La teneur en huile est de 20 p. 100 environ.

Les espèces qui sont préparées sont nombreuses : d'une manière générale l'huile est jaune pâle doré, le goût est assez agréable et l'odeur faible.

Les caractéristiques physiques et chimiques que donne de Griff sont les suivantes :

Poids spécifique à 15°,5 C.	0,92586
Indice de saponification	182,8
— d'iode	161,42
— Reichert-Meissl	0,55

Dans la Colombie britannique, on emploie *Thaleichthys pacificus* Girard, dont la teneur en huile est considérable. Cette huile froide est crémeuse et on l'emploie en guise de beurre.

Egalement dans la Colombie britannique on utilise certaines variétés d'*Oncorhynchus* pour les conserves ; et les résidus servent à la fabrication de l huile.

Le *saumon rouge* (*Oncorhynchus Nerka* Whalbaum) est exploité sur la côte occidentale du Japon (Karafuto) ; c'est une huile liquide, jaune orangé, tirant sur le rouge, à forte odeur de poisson, ne se solidifiant pas à — 10°.

L'huile raffinée a pour caractéristiques :

Densité à 15°	0,9248
Indice d'acide	7,4
— de saponification	186,4
— d'iode	148,14

Cette huile fournit une matière première excellente pour l'hydrogénation.

H.-S. Balley et J.-M. Johnson ont donné des tableaux d'indices d'iode et d'hexabromides qui permettraient, d'après eux, de reconnaître par leurs huiles les variétés de saumons :

	Ind. d'iode	Hexabromides
	—	—
Saumon rouge ou dos bleu (*Oncorhynchus Nerka*)	140,72-148,10	32,61-37,35
Chinook, King, Spring (*O. Tschavoytscha*).	126,62-134,48	23,86
Medium Red, Silverside (*O. Kisutch*)	152,51-166,40	43,07
Humpback, Pink (*O. Gorbuscha*)	153,58	40,17

L'huile de saumon est exportée de la Colombie vers l'Angleterre surtout pour la fabrication du savon et le travail du cuir.

Elle peut être hydrogénée.

Huile de thon.

Espèces diverses.

Angl. : Bonito oil, Tunny fisch oil.

Les espèces de thons le plus communément capturées sont : *Orcynus thynnus* L. ou thon rouge, surtout pêché en Méditerranée ; *Germo alalunga* Gm., ou *G. germo* Lac., ou thon blanc, pêché dans l'Atlantique. Nous n'avons pu savoir d'une manière sûre si les analyses suivantes se rapportent à l'un de ces types ou à *Euthynnus Pelamys* C. et V. ou enfin à *Pelamys Sarda* Bloch, ces deux dernières espèces répondant en anglais au terme *Bonito* :

	Bonito oil	Tonny fish oil
	—	—
Indice de saponification	182,64	185,32
— d'iode	189,45	198,90
— d'acide	4,36	20,85

Il serait intéressant de pouvoir comparer entre elles les

huiles des deux types communs du thon rouge et du thon blanc.

Les huiles de thon sont préparées comme des sous-produits dans les pêcheries de thon.

Huiles de Cyprinidés.

Alburnus lucidus ; Cyprinus carpio.

Ces deux poissons sont intéressants parce que ce sont des types d'eau douce :

	Alburnus	*Cyprinus*
Densité à 15°	0,9268	0,9107 (à 27°,2)
Indice de saponification	201,6	202,3
— d'iode	127,4	84,3

Ces huiles ont des indices de saponification élevés et des indices d'iode relativement bas (surtout pour la carpe).

Dab oil.

Famille : Pleuronectidæ.

S'agit-il là, comme le pense Lewkowitsch, d'huile de limande ?

Cette huile est préparée avec un poisson que les Japonais appelleraient *Karei.*

L'huile est jaune rougeâtre, et dépose de la stéarine au repos :

Poids spécifique	0,9240
Indice de saponification	185,32
— d'iode	118,53
— d'acide	0,83

D'après Tsujimoto, cette huile renferme de l'acide clupanodonique.

Huile de Gasterosteus.

Gasterosteus Sp.

Franç. : Huile de trois Epines. — Angl. : Stickleback oil. — All. : Stichlingstran. — Ital. : Olio di Spinello.

Famille : Gasterosteidae.

Il serait intéressant d'être fixé sur l'espèce dont Fahrion a analysé l'huile.

Le terme de *stickleback* désigne *Gasterosteus aculeatus* L. et *G. pungitius* (*two* et *three-spined sticklebacks*), tandis que *G. spinachia* L. correspond à l'épinoche de mer (15-Stickleback). L'habitat est différent pour les premiers et pour le troisième : celui-ci est entièrement marin tandis que les deux autres vivent en eaux douces et passent sans difficulté dans l'eau de mer. L'indice d'iode élevé semble indiquer qu'il s'agit de *G. spinachia* L. :

Indice d'iode	162
— d'acide	21,6
Insaponifiable	1,73 (Fahrion)

Huile d'esturgeon.

Acipenser Sturio L.

Angl. : Sturgeon oil. — All. : Störtran. — Ital. : Olio di Storione.

Famille : Acipenseridae. Ordre Ganoïdae.

Trois espèces ont une réelle importance pour la pêche et l'alimentation : *A. Sturio* L., de l'Europe et de l'Amérique du Nord ; *A. Huso* L. (Hausen en allemand, Bjeluga en russe), qui se rencontrent dans les affluents de la mer Noire et de la mer d'Azof ; *A. Ruthenus* (Sterlet, Stierl, Störl, en allemand), de l'Europe orientale et d'Asie.

Une ou deux espèces, parmi celles que l'on admet (une quinzaine), vivent à peu près exclusivement dans les eaux douces ; la plupart cependant sont des migrateurs amphibio-

tiques, vivant dans la mer mais remontant les rivières pour frayer.

En Europe *A. Sturio* fraie généralement vers juillet ; en Amérique (Delaware river) il fraie en mai.

C'est généralement en eau douce que s'opère sa capture, plus rarement dans la mer.

Il faudrait donc connaître à quelles époques et en quel milieu ont été pêchés les animaux dont les huiles ont été analysées :

Poids spécifique à 15°	0,9236	
Indice d'iode	125,3	
— de saponification	186,3	
Insaponifiable pour 100	178	(Bull.)

II. — Huiles de Foies.

Les huiles de foies sont préparées industriellement avec les foies de quelques Gadidés, de la morue surtout, et avec ceux de nombreuses espèces du sous-ordre des Sélancies.

1. — Huile de foie de morue.

All. : Lebertran, Kabeljaülebertran, Stocklischlebertran, Oleum jecoris aselli. — Angl. : Cod liver oil, Liver oil. — Ital. : Olio di Fegati di Merluzzo.

C'est l'huile de foie de morue qui a été le plus anciennement exploitée. La pêche de ce magnifique poisson se faisait d'abord uniquement en vue du salage et du séchage, pour la conservation ; les foies étaient rejetés. Ce ne fut que comme sous-produit qu'on les utilisa tout d'abord.

L'importance de la pêche à la morue (*Gadus Morrhua* L.) est considérable. L'habitat normal du poisson correspond aux régions froides de l'Atlantique Nord et à l'océan Arctique. La morue ne vit pas dans les régions tempérées. Sous le nom de *Gadus callarias* on a longtemps désigné les individus jeunes, que l'on considérait comme appartenant à une espèce différente.

Dans leur ensemble, les Gadidés sont des poissons voraces, se nourrissant de proies variées, qu'ils pourchassent continuellement : petits poissons, mollusques, etc... Ils affectionnent les fonds vaseux du plateau continental, ainsi que les pentes qui conduisent aux abysses ; ils mènent plutôt une existence benthique. A l'époque de la reproduction, la morue capable de frayer quitte les régions profondes et froides et gagne les niveaux superficiels que parcourent des courants un peu plus tièdes. Elle y séjourne encore, si elle y rencontre des proies abondantes, pendant le printemps et l'été ; passé ces époques, elle descend de nouveau dans les profondeurs. Elle fait donc sur les zones accessibles aux engins de pêche, et en des régions déterminées ou « bancs », des apparitions périodiques et régulières.

On ne fabrique pas l'huile de foie de morue avec le même succès dans tous les endroits où on pêche ce poisson. Il y a des conditions géographiques qui font que certaines régions sont plus favorisées que d'autres, et parmi celles-ci il faut citer Terre-Neuve et la Norvège. Quant aux divers centres de pêche, ils se trouvent sur la côte est des Etats-Unis et du Canada, sur les Bancs de Terre-Neuve, dans les parages de l'Islande, des Shetland, des Orcades et des Fœroe, ainsi que dans la mer du Nord et la Manche, surtout dans leurs aboutissants dans l'Atlantique. En Norvège la pêche de la Morue a une importance et une signification de tout premier ordre.

Plus récemment, le Japon s'est fait une place parmi les pays grands producteurs d'huile de foie de morue, médicinale autant qu'industrielle ; ses pêcheries sont surtout situées dans la mer d'Okhostk.

Enfin San-Francisco représentait jusqu'à ces dernières années le centre le plus important de la fabrication de l'huile de foie de morue sur la côte ouest de l'Amérique du Nord ; actuellement, des établissements considérables ont été établis à Anacortès et à Vancouver. Ce sont les pêcheries de l'Alaska qui alimentent ces trois centres ; quelle que soit leur importance au point de vue de la préparation de la morue de conserve, ils ne concurrencent pas encore sérieusement les pays

producteurs d'huile de foie ; les meilleures qualités n'y sont pas fabriquées.

Sans entrer dans le détail de la pêche à la morue, rappelons qu'elle se pratique soit à la ligne de fond, soit à la faux, avec des chaluts, soit encore au moyen de sennes et de filets spéciaux, « trapps » et autres, utilisés le long des côtes, dans les golfes et les fjords. Enfin la question de la boëtte a fait couler assez d'encre pour qu'il ne soit pas utile d'y insister.

En Europe, c'est surtout en Norvège que la pêche à la morue est importante. D'après Hjort, les pêcheurs norvégiens distinguent trois races principales de morues sur les côtes de leur pays : l'une de couleur gris clair ; la deuxième de couleur rouge, vivant sur les fonds rocheux et dans les herbes marines, d'où son nom de « morue d'herbes » ; enfin la morue gris sombre ou gris jaunâtre, ou « morue des zostères ».

Dans ces régions on distingue deux saisons pour la pêche l'une est connue sous le nom de « saison de pêche du skrei » ou « des Lofoten » (skrei étant le nom local de la morue) ; l'autre est appelée « saison de Finmarken ». Les résultats ne sont pas les mêmes à ces deux époques.

Pendant la première saison, on ne rencontre que des morues à l'état de maturité sexuelle, qui viennent frayer sur les bancs situés sur la côte de Norvège, de Romsdal à l'île de Sörö, à des profondeurs allant de 10 à 20 brasses ; les points de pêche les plus importants sont aux Lofoten. Cette saison dure de janvier à avril.

La saison de Finmarken va de mai à août : les poissons que l'on pêche ne sont pas uniquement des *Gadus Morrhua* ; ce sont d'abord de jeunes morues non encore arrivées à l'état de maturité sexuelle, des morues ayant déjà frayé, et aussi des espèces diverses : *Gadus æglefinus* L. (Haddock ou Egrefin, Hgse ou Kolje en norvégien), *Gadus virens* L. (Coal fish, Charbonnier, Sei en norvégien), *Gadus Pollachius* L. (Pollack), *Molua molva* L. (Lingue, Ling), etc...

Tous ces poissons donnent alors la chasse au capelan (*Mallotus villosus* O.-F. Müller, « *lodde* » en norvégien). Celui-ci trouve à cette époque et dans ces régions un zooplancton très

riche, très abondant, qui lui-même vit aux dépens du phytoplancton développé dès le premier printemps.

Donc les produits de la pêche diffèrent en Norvège à l'une et l'autre saison, à la fois par la nature du poisson pêché et par l'état de maturité sexuelle. On ne pêche que des morues pendant la saison du skrei, et ces morues sont à l'état de maturité sexuelle. On pêche un mélange de gadidés divers pendant la saison de Finmarken, et à cette époque les morues ou bien sont immatures ou bien ont déjà frayé. Ces conditions physiologiques différentes sont intéressantes au point de vue de la composition de l'huile de foie.

A Terre-Neuve, pendant toute l'année, on ne pêche que la morue ; quelques haddocks (*Gadus æglefinus*) sont pris de temps à autre, mais en petites quantités, et leur foies ne sont pas utilisés pour la fabrication de l'huile. C'est pendant les mois d'été que se fait, au large de la côte est, dans l'océan Atlantique, la pêche la plus importante ; elle fournit les deux tiers de la pêche annuelle. Le reste est pris au printemps et en hiver sur la côte sud-ouest de l'île, dans le golfe du Saint-Laurent, et aussi sur la côte du Labrador. La nourriture de la morue pêchée sur la côte est de Terre-Neuve varie avec la saison.

Les morues pêchées pendant les mois d'été sont les unes matures, les autres immatures.

Ce qui cause l'avantage de ces deux pays, Norvège et Terre-Neuve, au point de vue de la production de l'huile de foie de morue, c'est que les pêcheries sont situées au voisinage de la côte ; et cela permet de traiter les foies peu après que le poisson a été pêché. A cet égard, du reste, Terre-Neuve est encore mieux placée que la Norvège, car, pendant une bonne partie de la saison, la morue est pêchée à moins d'un mille de la côte au moyen de « traps » ; les filets sont relevés deux fois par jour, et les animaux arrivent à terre encore vivants.

Préparation de l'huile de foie de morue ; ancien procédé. — Il semblerait complètement inutile de rappeler les anciens procédés de fabrication, mais on a prétendu, du moins

en certains milieux, que les effets thérapeutiques de l'huile de foie de morue étaient surtout intéressants à l'époque où l'on ne connaissait que les huiles obtenues par simple compression et décomposition. On sait que les foies étaient autrefois entassés, soit à bord des navires, soit après avoir été transportés à terre, dans des récipients de bois, de formes et de dimensions variées (cajots, foissières, etc.). Sous l'effet de la fermentation les cellules éclatent et l'huile s'écoule ; on la recueille au fur et à mesure de sa production. Le produit ainsi obtenu est extrêmement variable comme couleur, goût, odeur, constitution chimique, suivant que l'opération a plus ou moins duré. On peut dans cette préparation obtenir des huiles jaune clair, jaune ambré, brun clair, brun foncé, etc... ; ce sont là des distinctions qui n'ont plus la même importance depuis l'emploi des procédés nouveaux de fabrication. Du reste, le procédé primitif n'est plus employé pour la préparation des huiles médicinales pures ; on ne le rencontre plus qu'à bord des voiliers, dans les petites industries, et les huiles ainsi préparées servent surtout pour le tannage des cuirs, la nourriture du bétail, etc. La question des *vitamines* a donné un regain d'actualité à ce procédé ; nous en dirons quelques mots.

Préparation de l'huile de foie de morue ; procédés récents. — Actuellement on prépare le plus généralement l'huile de foie de morue à la vapeur. On admet, d'ailleurs, que cette méthode de préparation date de 1853 ; et peut-être faudrait-il remonter jusqu'en 1848. La vapeur est utilisée de deux manières différentes : ou bien elle passe dans des récipients à double enveloppe, ou bien son action est directe.

Ces deux méthodes sont utilisées dans tous les centres importants de fabrication ; cependant en Norvège on emploie le premier procédé surtout aux Lofoten, et le second surtout sur la côte de Finmarken.

Premier procédé. — Le poisson porté à terre doit être aussi frais que possible, vivant s'il se peut. Les foies extraits sont triés et soigneusement nettoyés ; puis on rejette la vésicule

biliaire, en ayant soin de ne pas la crever, et l'on ne conserve que les foies parfaitement sains. Dès leur arrivée à l'usine, ces foies sont chauffés dans des récipients à double enveloppe, de la vapeur à basse pression circulant entre les deux parois.

Quand on juge que la cuisson est suffisante, on filtre à chaud ; on laisse ensuite reposer, et l'huile dépose des cristaux de « stéarine ». Les résidus sont de nouveau chauffés ; ils donnent une seconde huile, légèrement inférieure comme qualité, que, souvent néanmoins, on mélange à la première. Le nouveau résidu est placé dans des filtres, et l'huile est recueillie à mesure qu'elle s'écoule ; cette huile, dénommée « posetran », a une couleur encore jaune clair, mais son contact prolongé avec l'air pendant la filtration lui donne un goût très fort. Parfois elle est mélangée aux deux premières qualités ; mais, le plus souvent, elle est vendue à part et sert à fabriquer des produits alimentaires pour le bétail, ou bien elle est utilisée dans l'industrie. Le résidu final, appelé « graxe », est parfois pressé. Il donne une huile industrielle jaune foncé, qu'on fait cuire encore une fois à feu libre, ou qu'on abandonne à la décomposition ; l'huile qui s'écoule en dernier lieu est foncée et extrêmement malodorante.

Deuxième procédé. — La vapeur agit directement sur la masse des foies ; comme précédemment on a soin de n'employer que des foies frais, sains et propres. L'avantage de ce procédé est qu'il est beaucoup plus rapide que le précédent. D'ailleurs ces deux méthodes sont plus ou moins perfectionnées dans les diverses usines.

Ce que l'on cherche à éviter c'est le contact, si peu prolongé que ce soit, de l'huile avec l'air, afin d'empêcher l'oxydation. Aussi travaille-t-on parfois sous une atmosphère d'acide carbonique ; pour cela, après que les foies ont été placés dans les réservoirs à double paroi, on chasse l'air de ces récipients au moyen d'un courant d'acide carbonique, qu'on maintient pendant toute la durée de l'opération. Grâce à la présence de ce gaz l'oxydation des acides gras ne se produit pas.

On opère aussi parfois dans le vide.

Procédé électrolytique. — En avril 1921 la *Norvegian American Chamber* publiait un article relatif à l'extraction de l'huile de foie de morue par *électrolyse.* Ce procédé représenterait un progrès très appréciable, dont les avantages se résument ainsi : 1° toute l'huile que contient le foie est enlevée ; 2° si les foies sont frais et sains, on obtient seulement de l'huile de qualité supérieure ; 3° la fabrication est continue et inodore ; 4° son prix de revient est modique ; 5° les résidus peuvent servir aussitôt comme engrais.

On fabrique ainsi deux sortes d'huiles : une huile médicinale blanche préparée à partir des foies frais ; une huile rougeâtre, plus ou moins foncée, provenant des foies quelque peu avancés.

Les diverses huiles commerciales de foie de morue ; propriétés et emplois. — Selon que l'on récoltait l'huile au commencement de la préparation, au cours de l'opération, ou seulement à la fin, on obtenait, avec les anciens procédés, des qualités d'huiles différentes, parmi lesquelles on distinguait commercialement : 1° l'huile de foie de morue claire ; 2° l'huile légèrement brune ; 3° une huile de couleur brun foncé.

La seconde sorte était obtenue avec des foies ayant subi un début de décomposition ; elle était, comme la première, utilisée en pharmacie. La troisième qualité n'avait que des usages industriels.

En 1895, P. Möller distinguait encore quatre variétés d'huiles : 1° pure, médicinale ; 2° pâle ; 3° brun clair ; 4° brun foncé.

Ces distinctions, on l'a vu, n'ont plus le même intérêt pour les huiles préparées par les procédés modernes ; et ordinairement on classe aujourd'hui simplement les huiles de foies de morue en *huiles médicinales*, préparées avec les foies de toute première qualité et absolument frais, et *huiles brunes*, préparées avec des foies de morues moins frais. On appelle *coast cod oils*, des huiles qui sont obtenues avec un mélange de foies de morues et d'autres poissons, parmi lesquels les plus fréquents sont *Gadus* (*Merlangus*) *merlangus* L., *Gadus* (*Merlan-*

gus) *virens* L., *Gadus* (*Merlangus*) *pollachius* L., *Merluccius Merluccius* L., *Molva vulgaris* Fmlg. Ce mélange de poissons est surtout fréquent pendant la saison de pêche de Finmarken ; aussi l'huile de foie provenant de cette région est-elle moins estimée que celle des Lofoten.

Partout où les foies de morues sont traités seuls, dans de bonnes conditions de fraîcheur, et par l'un des procédés à la vapeur, on peut être certain d'obtenir de l'huile médicinale de bonne qualité. Ces procédés se sont généralisés ; de plus l'entrée en ligne de steamers rapides a permis à certaines régions de recevoir du poisson frais et de concurrencer les fabriques d'huile de Terre-Neuve et de Norvège. Ce sont cependant les pêcheries de Terre-Neuve qui restent les mieux placées.

Le raffinage des huiles étant assez coûteux, on y procède en général dans des centres spéciaux : c'est ainsi que les huiles médicinales fabriquées dans la région de Finmarken ou aux Lofoten sont envoyées à Bergen pour y être traitées. Le raffinage consiste surtout en la déstéarinisation de l'huile. Certaines pharmacopées conseillent l'huile ainsi privée de sa stéarine, et qui est de l'huile non congelable. Peut-être les idées nouvelles sur les vitamines amèneront-elles un changement à ce sujet. Actuellement la stéarine est vendue pour des usages industriels.

C'est une opinion, et qui n'a pas cours seulement dans les milieux populaires, que la véritable huile de foie de morue est brune ; toutes les huiles claires seraient sans grande action sur l'organisme parce qu'elles auraient subi des manipulations plus ou moins nombreuses pour les amener à cet état. Il y a là une confusion. Les huiles préparées par l'ancien procédé subissaient des traitements divers pour être décolorées, et peut-être étaient-elles privées ainsi de quelques-uns de leurs principes actifs ; actuellement très peu d'huiles brunes sont décolorées en vue d'une utilisation médicale.

Sur les *principes thérapeutiques* de l'huile de foie de morue l'accord est loin d'être établi. Que l'huile de foie de morue ait une action heureuse sur notre organisme dans la tuberculose

pulmonaire, la scrofule, le rachitisme, il semble bien, même aux plus sceptiques, que le fait soit certain. D'ailleurs les huiles de foies de poissons sont d'un usage médical fort ancien. Pline rapporte que les Romains employaient l'huile de dauphin contre l'hydropisie et les exanthèmes rebelles ; plus tard Rondelet vante l'huile de lamantin et Lémery l'huile d'ange de mer contre la « consomption ». Dès longtemps, en Allemagne, en Angleterre, en Hollande, en Belgique, l'huile de foie de morue était un remède populaire et aussi officiel ; et nos pêcheurs d'Islande et de Terre-Neuve l'employaient avant qu'elle ne figurât au Codex. Mais c'est Bretonneau qui, en 1826, l'utilisa le premier officiellement, en France.

Le mode d'action de ce médicament est diversement interprété. L'huile agit assurément comme aliment gras, mais les transformations qu'elle subit au sein de l'organisme nous échappent. Arnozan et Mongour appellent l'attention sur ce fait qu'il s'agit là du produit spontané d'une glande, et ce produit doit contenir, sous une forme encore ignorée, plusieurs principes de la sécrétion de cette glande ; on pourrait, dans cette opinion, rattacher l'huile de foie de morue aux médications opothérapiques.

On a reporté sur divers de ses éléments l'action du médicament ; il faut remarquer tout d'abord que bien des produits signalés ne se rencontrent que dans des huiles fabriquées avec des foies déjà anciens (soit par les procédés des foissières, soit dans les « cod oils » fabriquées à la vapeur).

De nombreuses bases, qui ne sont assurément que des produits secondaires dus à la décomposition des foies, ont été signalées par Gauthier et Mourgues ; les unes sont volatiles, les autres fixes. On ne les rencontre que dans les huiles colorées, et en quantités d'autant plus grandes que la coloration est plus forte. Au contraire les huiles de foies frais, naturellement blanches ou jaune clair, n'en contiennent pas, ou seulement des traces. Leur action paraît plutôt nuisible. Il en va de même de la triméthylamine signalée par Heyerdahl. Toutes ces substances ne contribuent qu'à donner à l'huile de foie de morue son goût nauséeux et son odeur spéciale. Les éléments

minéraux engagés dans les combinaisons organiques ont aussi retenu l'attention : phosphore, iode, fer, manganèse, calcium, magnésium, etc... Des lécithines ont bien encore été signalées par Gauthier et Mourgues, mais leur présence a été contestée.

On a également considéré des acides hautement non saturés de la série clupanodonique (acide thérapique) comme ayant un effet thérapeutique efficace ; enfin la densité de l'huile de foie de morue, 0,930, supérieure à celle des huiles végétales, son pouvoir osmotique à travers les membranes animales seraient aussi utiles.

En somme, on n'est pas arrivé à une conclusion sûre. Quoi qu'il en soit, on peut dire que l'huile de foie de morue qui agit le plus efficacement est celle qui est le plus facilement digérée et assimilée, et cela dépend de la fraîcheur des foies employés.

D'ailleurs on peut redire au sujet des médicaments ce que Lambling considère comme un principe fondamental en matière de nutrition : l'analyse chimique ne fournit que des probabilités ; seule l'expérimentation physiologique donne ici une démonstration valable.

En dehors de son emploi médical, l'huile de foie de morue est aussi utilisée pour la nourriture du bétail, et surtout, au point de vue industriel dans la préparation des cuirs. Il est bien évident que ces huiles de qualité inférieure sont et peuvent être plus riches en acides gras libres, mais encore faut-il que ces acides ne dépassent pas une certaine limite ; on en trouve parfois jusqu'à 25 p. 100 et les huiles sont alors complètement inutilisables.

L'utilisation de l'huile de foie de morue dans la fabrication des peintures et vernis n'a pas, d'après ce qui a été dit au sujet de la siccativité, un très grand intérêt ; cette huile est cependant employée mélangée à des siccatifs, lorsque l'huile de lin atteint un prix élevé.

Les vitamines des huiles de foie de morue. — Bien que l'étude des vitamines soit récente et que ces substances ne soient encore connues que par leurs effets (comme les dias-

tases), on ne saurait nier l'importance de cette notion nouvelle en Biologie. Rappelons que l'on distingue actuellement trois sortes de vitamines. La *vitamine A*, soluble dans les graisses, est un facteur de croissance ; c'est la vitamine antirachitique. La *vitamine B* est un facteur antinévritique ou antibéribérique; elle est soluble dans l'eau. La *vitamine C*, également soluble dans l'eau, est antiscorbutique.

Le terme de « vitamine », créé par Funk, a été considéré comme défectueux puisqu'il semble accorder une fonction chimique déterminée, la fonction amine, à des corps dont la composition demeure inconnue ; on préfère parfois, à cause de cela, l'appellation de « facteur accessoire de l'alimentation ». Aujourd'hui on ne saurait limiter l'étude d'une substance alimentaire ou médicamenteuse à la détermination de sa teneur en matières protéiques, en graisses, en hydrates de carbone, en sels minéraux ni au calcul de sa valeur calorifique ; il faut savoir si ses substances renferment des vitamines et lesquelles.

Des travaux déjà importants ont été faits à ce sujet sur l'huile de foie de morue ; les renseignements suivants sont empruntés à J.-C. Drummond et à S.-S. Zilva (*Journ. of Chem. Ind.*).

Ces auteurs ont fait porter comparativement leurs études sur les huiles de foie de morue de Norvège et sur celles de Terre-Neuve. Pour les huiles de Norvège, ils ont comparé les huiles fabriquées dans deux usines voisines, dont l'une employait le procédé par la vapeur en double enveloppe, l'autre la vapeur directe. Enfin ils ont recherché la présence des vitamines et leur valeur dans les huiles préparées par l'ancien procédé. Le principal résultat obtenu a été qu'on ne rencontre que le facteur A (antirachitique) dans les huiles de foie de morue ; les facteurs B et C semblent déficients.

Lax (*Bioch. Zeit.*, 1921) indique que des pigeons atteints de béribéri expérimental et traités à l'huile de foie de morue ou à l'extrait alcoolique de cette huile n'ont été aucunement améliorés. D'ailleurs cela concorde avec ce que l'on connaissait depuis longtemps sur l'action de ce médicament dans le traitement du rachitisme chez les enfants.

Il paraît démontré que les procédés à la vapeur donnent des huiles aussi riches en vitamines A que la préparation par décomposition ; c'est le chauffage à la vapeur en double paroi qui serait le meilleur. Les observations faites sur les huiles fabriquées à Terre-Neuve ont donné des résultats très sensiblement analogues.

L'alimentation de la morue influence considérablement la richesse de son huile en vitamines antirachitiques ; ce sont les végétaux marins unicellulaires qui sont l'origine première de ces substances. C'est d'ailleurs une notion essentielle que les animaux sont incapables de créer eux-mêmes des vitamines, et que, tributaires du monde végétal en ce qui concerne certains acides aminés, ils le sont aussi pour ce qui regarde les vitamines (Lambling).

Il n'y a pas d'intérêt à n'utiliser que les foies des morues franches pour la fabrication d'huiles médicinales ; certaines espèces telles que *Gadus virens* donnent même une huile parfois plus riche en vitamines A que celle de *Gadus Morrhua*.

La « stéarine » que déposent ces huiles représenterait une source très appréciable de vitamines; et il serait, dès lors, regrettable d'utiliser ce produit pour des usages purement industriels.

D'après les auteurs cités, la richesse des huiles de foies en vitamines varie peu avec les années et les lieux de pêche.

Enfin le Dr Zilva écrit que l'huile chauffée à 120° et soufflée pendant six heures demeure encore très active.

Documents statistiques relatifs à l'huile de foie de morue. — Nous reproduisons ici quelques statistiques d'importation et d'exportation :

France (d'après les *Documents statistiques*). — Les importations et exportations françaises de ces dernières années ont été les suivantes, en quintaux métriques.

	1920	1921	1922
Quantités arrivées	17.529	22.894	36.892
— livrées à la consommation..	16.474	20.739	35.275
Exportation	3.184	3.045	2.925

Quantités fournies à la France par la Norvège, en 1921 : 5.093 hectolitres valant 468,5 (en 1.000 couronnes).

Saint-Pierre et *Miquelon.* — Quantités exportées, exprimées en kilogrammes :

1912.....	64.272	1917.....	75.543
1913.....	69.351	1918.....	131.078
1914.....	2.292	1919.....	136.557
1915.....	112.721	1920.....	143.445
1916.....	116.465	1921.....	53.310

D'après la note publiée en 1922 par le Gouvernement de Saint-Pierre et Miquelon, les foies sont encore traités souvent à bord et à terre, par l'ancien procédé des cajots et des foissières. La pêche locale, qui seule donne des foies provenant de morues pêchées dans la journée, est utilisée pour la fabrication de l'huile blanche à la vapeur. En dehors des huiles préparées par les pêcheurs, deux maisons ayant des installations parfaitement aménagées fabriquent spécialement l'huile de foie de morue d'après les procédés les plus perfectionnés.

E.ats-Unis. — Le *Foreign Commerce and Navigation of the U. S.* donne pour l'importation pendant les années 1918-1921 :

1918.....	1.191.926 gallons	1920.....	1.489.791 gallons
1919.....	1.387.901 —	1921.....	2.209.031 —

Les principales provenances des huiles de foie de morue sont :

	1918	1919	1920	1921
Norvège		61.435	310.150	316.192
Japon	75.908	19.393	31.539	4.870
Canada....	422.120	449.629	288.129	252.781
Terre-Neuve et Labrador...	688.367	853.250	745.663	1.620.117

L'importation japonaise baisse donc dans le rapport de 15 à 1, de 1918 à 1921, tandis que l'importation norvégienne augmente dans le rapport de 1 à 5, et celle de Terre-Neuve dans le rapport de 1 à 2,5.

D'autre part, la production, en livres, a été pour les Etats-Unis (*Statistical Abstracts*) :

1912	372.000	1918	712.000
1914	394.000	1919	768.339
1916	367.000	1920	1.470.000
1917	439.000	1921	454.000

Exportation des îles Lofoten (en barils de 170 kilogrammes) :

1900	9.269	1906	9.909
1902	8.500	1907	14.736
1904	529	1908	51.000
1905	2.319	1909	43.000

L'exportation de toute la Norvège a été, en hectolitres :

1912	76.626	1920	55.816
1913	53.354	1921	74.912

Les années 1904 et 1905 ont donc été particulièrement mauvaises. L'industrie morutière demanda à cette occasion qu'on réglementât la chasse à la baleine le long des côtes de Norvège, prétextant que la présence des baleines chasse les phoques, qui sont de grands ennemis des morues.

Composition des huiles de foie de morue ; caractéristiques de ces huiles. — Nous avons déjà vu les propriétés organoleptiques des huiles de foie de morue ; il faut y attacher une réelle importance dans l'examen des huiles médicinales. Ces huiles médicinales sont jaune pâle, leur odeur est peu prononcée, leur goût rappelle un peu le goût de l'huile des boîtes de sardines (Gruvel). La coloration est plus accentuée pour les huiles dénommées « Cod oils » et provenant de foies en moins bon état ; elle va du jaune foncé au noir. Enfin les huiles

extraites des résidus de préparation présentent une coloration foncée, une odeur et un goût très accentués.

On sait que la présence de *cholestérine* est une des caractéristiques importantes des huiles de foie de morue ; la quantité serait de 0,3 p. 100 pour les huiles médicinales. C'est à la présence de la cholestérine qu'est due l'action de l'huile de foie de morue sur la lumière polarisée ; c'est là un point intéressant qui met en cause la question de l'origine animale des pétroles, car c'est à la cholestérine que contenaient les huiles qui leur ont donné naissance que l'on attribue la légère activité optique de certains pétroles à points d'ébullition élevés.

La nature des constituants de l'huile de foie de morue est encore mal connue ; la présence, en petite quantité, des acides palmitique et stéarique paraît certaine ; les glycérides d'acides gras moins saturés (acides acétique, butyrique, valérique, caprique...) existent aussi en très faibles proportions. Quant aux acides gras volatils, qu'on ne rencontre pas dans les huiles soigneusement fabriquées et avec des foies frais, on doit les considérer comme des produits secondaires, qui se sont développés pendant la putréfaction des foies ; les huiles préparées par les anciens procédés en renfermaient toujours.

La nature des acides gras liquides est encore à l'étude, et les résultats donnés par les auteurs ne concordent pas. Fahrion, Heyerdahl, Bull et bien d'autres spécialistes éminents ont essayé d'éclaircir la question ; il semble que les acides moins saturés que l'acide oléique doivent être abondants.

L'acide jécorique, l'acide physétoléique n'ont pas été retrouvés par Fahrion, qui signale, par contre, l'acide asellique $C^{17}H^{32}O^2$.

Il est probable qu'il existe un ou des acides de la série $C^nH^{2n-6}O^2$, mais différents de l'acide linolénique. En séchant, l'huile de foie de morue ne donne pas, en effet, une pellicule analogue à celle des huiles siccatives végétales.

Heyerdahl, Tsujimoto ont déterminé un acide $C^nH^{2n-8}O^2$, mais il n'est pas prouvé qu'il soit identique à l'acide clupanodonique.

Parmi les substances insaponifiables des huiles de foie de

morue, il y a aussi à signaler des lipochromes qui sont la cause des réactions colorées auxquelles on donnait autrefois une si grande importance pour l'identification des huiles de foie. D'après Lewkowitsch, il n'y a que deux réactions colorées qui aient une réelle signification ; l'une est obtenue avec l'acide sulfurique concentré, l'autre avec l'acide phospho-molybdique. Avec les huiles fraîches, l'acide sulfurique donne une coloration bleue, qui passe au rouge ou au brun foncé avec les huiles rances ; de plus la réaction est d'autant moins colorée que les huiles obtenues sont plus pures.

Nous avons déjà parlé des éléments signalés par Gauthier et Mourgues, ainsi que de la question de la présence de l'iode dans l'huile de foie de morue.

Le Codex français indique comme réaction d'identité la réaction sulfurique et la réaction nitrique ; au sujet de la première réaction, qui est la plus intéressante, il semble que la préparation idéale des huiles devrait la fournir très atténuée ; d'après Lewkowitsch en effet, la coloration bleue qu'on obtient est due aux lipochromes et autres matières qui ont passé des cellules dans l'huile.

Les pharmacopées anglaise et allemande recommandent aussi la recherche de la coloration par l'acide sulfurique concentré ; de même la pharmacopée des Etats-Unis. Mais les divers modes opératoires diffèrent.

Cette réaction permet de reconnaître une huile de foie, mais non de préciser s'il s'agit d'une huile de foie de morue ; et même Thomson et Dunlop l'ont obtenue avec des échantillons incontestablement purs, et d'origine certaine, d'huiles de phoque et de marsouin.

Nous dirons seulement quelques mots de la quantité d'insaponifiable, car il est intéressant de la comparer avec ce que nous rencontrerons dans les huiles de foies de Sélaciens. Elle ne doit pas dépasser 1,5 p. 100 ; si elle est plus élevée, on est en droit de penser que l'huile a été mal préparée ou qu'elle a été adultérée avec de l'huile minérale ou avec un mélange d'autres huiles, particulièrement de l'huile de foie de *Gadus virens* L. ou de *Gadus ceglefinus* L.

Les huiles japonaises, qui ne sont pas encore préparées avec grand soin, ont des quantités d'insaponifiable qui dépassent 2 p. 100.

Les huiles médicinales bien préparées ont 0,50 à 0,80 d'insaponifiable.

Les huiles de foie de morue sont fraudées, soit avec des mélanges d'huiles végétales, soit avec des huiles minérales, des huiles de foies de diverses autres qualités ou des huiles de poissons ; parmi ces dernières, l'huile de saumon surtout est employée. On utilise parfois aussi les huiles de lard, et particulièrement les huiles de phoque. On ne saurait entrer ici dans le détail des procédés de recherche pour reconnaître ces fraudes.

2. — Les Huiles de foies de Sélaciens.

L'huile de foie le plus généralement connue du grand public est celle que fournit la morue ; il s'en faut cependant de beaucoup que ce soit la seule utilisée et ce sont même plutôt les poissons de l'ordre des *Plagiostomi* qui sont les vrais producteurs d'huile de foie.

Le grand avantage que présente la pêche à la morue, c'est qu'il s'agit d'un poisson migrateur, apparaissant en bancs innombrables à des époques et en des endroits connus ; cela donne à cette pêche un caractère de sécurité que ne présente pas la pêche aux *Plagiostomi*.

Cet ordre des *Plagiostomi* comprend trois sous-ordres : celui des *Selachii*, celui des *Batoidei*, et celui des *Holocephali*.

Ce sont les *Selachii*, parmi lesquels se placent les Requins, qui sont les plus intéressants au point de vue de la production de l'huile de foie. Tandis que le foie d'une morue ne pèse en moyenne que la trentième partie du poids de l'animal, et ne fournit que 40 p. 100 d'huile, le foie de certains requins peut atteindre jusqu'à 20 ou 25 p. 100 du poids de leur corps et donner en moyenne 75 p. 100 d'huile.

Si les Squales sont des animaux pélagiques, difficiles à atteindre, ils vivent parfois (aiguillats) en troupes considé-

rables. Leur taille est quelquefois énorme ; de plus, l'excellent rendement en huile de leur foie volumineux, le fait que dans cet animal tout est utilisable, tout cela rend cette pêche très intéressante. Aussi bien, l'habitat de ces animaux est-il très étendu ; très nombreux dans les mers tropicales, moins abondants dans la zone tempérée, ils deviennent plus rares dans les régions arctiques. Néanmoins, en Norvège dans les parages du cap Nord, on recherche activement un grand requin, le laimargue boréal, pour extraire l'huile de son foie.

Si, dans leur milieu, ce sont des animaux essentiellement nuisibles, grands destructeurs de poissons, causant des dégâts considérables dans les filets de nos pêcheurs, les requins prennent au contraire, une fois sortis de l'eau, une valeur économique très grande. On utilise leur chair, riche en azote, et qui, pour certaines espèces, est alimentaire, leurs ailerons, dont les Chinois sont friands, leur peau, qui était recherchée dès la Renaissance pour la maroquinerie fine et le polissage des bois et qui, actuellement, bien tannée, fournit un excellent cuir, leurs intestins, leurs mâchoires, dont on extrait une substance lubrifiante utilisée en horlogerie, leur sang, enfin leur foie.

La pêche de ces animaux en vue de la production de l'huile de foie a été pratiquée depuis longtemps, et un peu partout lorsque l'occasion s'en présentait. On mélangeait souvent l'huile de foie de requin aux huiles de foie de morue. En Norvège, avons-nous dit, la pêche au requin géant se pratique depuis longtemps pour la fabrication de l'huile de foie. Les Islandais font aussi un commerce assez considérable d'huile de foie de requin, et une flotte d'une centaine de bâtiments est engagée chaque année dans cette industrie. Mais c'est incontestablement au Japon, le long des côtes des Etats-Unis et du Canada, que la fabrication de ce produit a actuellement le développement le plus considérable.

Sur les côtes de la Caroline, d'après une étude faite par le Dr A. Rogers, à l'instigation de l'Ocean Leather Co, on peut journellement capturer 2.000 requins.

Tout dernièrement, le Profr Gruvel (janvier 1923) attirait

l'attention sur la quantité considérable de squales qui fréquentent les côtes de nos colonies, plus spécialement dans l'océan Indien. M. Gruvel ne cite pas moins de douze espèces, toutes de grande taille, toutes abondantes et extrêmement nuisibles pour les bancs de poissons et les engins de pêche. Ce sont surtout des espèces appartenant aux familles des Carcharidés, Sphyrnidés, Lamnidés, Scylliidés : *Galeus glaucus* Rond. (1 m. 50-2 mètres) ; *Carcharinus Sorah* (Mull et Henlé) (1 m. 50-2 mètres) ; *Galeocerdo arcticus* Faber (3-4 mètres) ; *Eugaleus galeus* Rond. (3-4 mètres) ; *Cestracion Zygoena* L. ; *Zygoena malleus* Val. (2-5 mètres) ; *Isurus nasus* Bonn. ; *Lamna Cornubica* Val. (2-3 mètres) ; *Carcharodon carcharias* (4-5 mètres) ; *Vulpecula marina* Aldrov. ; *Carcharias Vulpes* Cuv. (4-5 mètres) ; *Stegostoma varium* Leb. (2-3 mètres) ; *Pristis pectinatus* Latham. (4-5 mètres) ; *Squalus acanthias* Rond. (2-3 mètres).

Sur nos côtes de la Manche et de l'Océan, les espèces les plus communes sont :

Famille des Scylliidés : *Scylliorhinus caniculus* L., Fill. (0 m. 40-0 m. 60) ; *Scyllium stellare* Bel., Flem. (0 m. 80-1 m. 20) ; *Pristiurus melanostomus* Raf., C. B. p.

Famille des Lamnidés : *Alopias vulpes* Rond. (2 m. 50-5 mètres) ; *Lamna cornubica* Gmel., Cuv. (1-3 mètres).

Famille des Galeidés : *Mustelus asterias* (0 m. 80-1 m. 20) ; *Galeus canis* Rond. (0 m. 80-1 m. 50).

Famille des Carcharidés : *Carcharias glaucus* Rond. (0 m. 80-2 m. 50).

Famille des Spinacidés : *Squalus acanthias* Rond. ; *Echinorhinus Spinosus* Gm., Blain (2 m. 40).

En Méditerranée on rencontre également un grand nombre d'espèces, dont certaines de taille intéressante.

La liste s'allongerait encore beaucoup si l'on voulait passer en revue tous les requins qui fréquentent les côtes du Japon ; nous aurons l'occasion, au cours de cette étude, de parler de plusieurs de ces espèces, en raison de l'intérêt qu'elles présentent pour l'industrie huilière.

Ce qu'il faut donc conclure de ces quelques lignes, c'est que

la pêche aux requins, déjà importante, peut être développée encore beaucoup plus, et que l'industrie des huiles de foie peut trouver dans ces animaux une source de production abondante.

Eléments constituants des huiles de requins. — L'étude des huiles de foies de requins a amené la découverte de certaines substances chimiques très intéressantes ; de plus leur présence dans le foie de ces animaux a posé quelques problèmes de la plus haute importance physiologique.

Deux faits attirent immédiatement l'attention, lorsqu'on examine les tableaux des caractéristiques de ces huiles : c'est d'abord leur faible densité, puis, en second lieu, la proportion énorme d'insaponifiable qu'elles contiennent.

La densité moyenne des huiles de poissons est de 0,920 ; les huiles de foies de requins ont une densité qui oscille autour de 0,870, descendant même jusqu'à 0,865.

Quant à la proportion d'insaponifiable, elle atteint parfois (*Squalus mitsukurii* Jordan et Snyder) 90,2 p. 100.

Ce dernier fait surtout a paru étrange ; la constatation dans des huiles d'autres requins de quantités élevées d'insaponifiable a été cause que des procès en fraude furent engagés entre acheteurs et vendeurs. Dans l'un de ces procès, il s'agissait d'un chargement d'huile de foie de requin, expédié du Portugal à Londres. Cette huile examinée à son arrivée contenait 83 p. 100 d'insaponifiable ; l'acheteur accusa le fabricant d'avoir falsifié sa marchandise avec du pétrole. Le vendeur se défendait très énergiquement, affirmant avoir traité honnêtement les foies de deux Squalidés connus sous les noms de *caroco* et *baroso* en portugais (*Scymnus lichia* Cuv. et *Centrophorus granulosus*). Le chimiste Mastbaum, chargé de procéder à une contre-expertise, préleva lui-même les foies des animaux en question, prépara son huile et en fit l'analyse ; les résultats de ce travail furent publiés dans le *Chemiker Zeitung*. Ce ne fut que deux ans plus tard qu'un chimiste anglais, Chapman, reprit ces recherches et fit connaître la présence, dans ces huiles, d'un carbure d'hydrogène qu'il baptisa du nom de *spinacène*. Mais, l'année précédente, le savant

japonais Tsujimoto avait conclu, de ses nombreuses analyses d'huile de foie de requin, à la présence d'un carbure d'hydrogène qu'il dénommait le *squalène.*

Y a-t-il identité entre ces deux substances ? C'est probable, encore que les formules qui en ont été données soient différentes. Le squalène a été obtenu sans grande difficulté à l'état de pureté ; ses propriétés correspondent à peu près exactement à celles du spinacène.

Ces deux carbures, qui semblent donc n'être qu'un même corps, ne sont pas les seuls qui aient été trouvés dans l'insaponifiable des huiles de foie de Squalidés. Tsujimoto a signalé un autre carbure, le *pristane*, de formule $C^{18}H^{38}$, et qu'il a retiré du foie du requin géant, *Cerorhinus maximus* Günner, le *basking shark* des Anglais, l'*ubazanié* des Japonais. Tsujimoto étudia trois échantillons authentiques de cette huile de foie de *Cetorhinus* ; un seul contenait le nouveau carbure. L'huile jaune pâle ou jaune orangé, de faible densité, donnait entre 41,92 et 55,51 p. 100 d'insaponifiable ; elle renfermait du squalène ; et ceci est un point intéressant, puisque l'on pensait que la famille des Squalidés en fournissait seule. Nous ne donnerons pas le détail des opérations qui permirent à Tsujimoto de conclure que le squalène n'était pas le seul hydrocarbure présent, mais qu'il en existait un autre ou un mélange d'autres, dont le plus abondant correspondait à la formule citée plus haut. Il s'agissait donc d'un octodécane et qui n'était pas l'octodécane normal, puisque celui-ci est solide à la température ordinaire, mais un iso-octodécane.

Il est à remarquer, d'ailleurs, que dans le cas actuel il n'était pas de falsification possible. Ce carbure existait dans la proportion de 8 p. 100. Il bout à 164° ; il est liquide encore à — 20° ; son indice d'iode est excessivement faible : 4,40 seulement.

Ce rapide résumé de la question nous montre que l'on connaît actuellement dans les huiles de foie de certains requins deux hydrocarbures, l'un fortement non saturé, le squalène, l'autre saturé, l'iso-octodécane de Tsujimoto.

On a cherché à déterminer la composition du squalène et les

chimistes japonais ont poussé assez loin cette étude. Il résulte de leurs travaux « que l'on peut dire que le squalène est un terpène animal, et qu'il est plus proche parent du cholestérol que des matières grasses proprement dites » (E. André).

En dehors des hydrocarbures, on a signalé aussi dans les foies de certains squalidés d'autres substances insaponifiables, et qui sont des *glycols* ; c'est Tsujimoto d'abord, et, plus tard, Tsujimoto et Yoshiyuki Toyama qui ont amorcé et poursuivi ces recherches, dans lesquelles l'huile examinée était celle d'*Hexanchus Corinus* Jordan et Gilbert. Cette huile ne renferme pas de squalène dans ses 16 p. 100 d'insaponifiable, et une partie des acides gras est combinée à des alcools contenus dans l'insaponifiable, et que l'on a dénommés alcool batylique et alcool sélachylique, ce dernier étant liquide à la température ordinaire et ayant pour formule $C^{20}H^{40}O^{3}$. L'alcool batylique $C^{20}H^{42}O^{3}$ est solide à la température ordinaire.

Depuis d'autres huiles de foies ont fourni ces deux glycols ;

Parmi les Selachii :

Hexanchus corinus Jordan et Gilbert.
Cirrhigaleus barbifer Tanaka (renferme deux alcools).
Somniosus microcephalus Bloch et Schneider (deux alcools, mais peu d'alcool sélachylique).
Lepiderhinus kimbei Tanaka.
Zameus squamulosus Günther.
Scymnorhinus licha Bonnat.
Centroscyllium Ritteri Jordan et Fowler
Heptranchias deani Jordan et Starks.
Galeocerdo tigrinus Müller et Henlé.
Centrophorus (non déterminé).

Parmi les Batoidei :

Narcacion tokionis Tanaka.

Parmi les Holocephali :

Chimæra Owstoni Tanaka.

Un fait bien intéressant signalé par Tsujimoto est la présence dans le foie d'un Serranidé, *Stereolepsis Ischinagi* Hilgendorf, d'une huile visqueuse qui renferme, dans la partie

insaponifiable, des alcools liquides à odeur résineuse et fortement non saturés ; le foie de cet animal ne pesait que 1930 grammes alors que l'animal lui-même pesait 120 kilogrammes (*Chem. Umchau.*, 1922, t. 29, p. 385).

Il se pourrait (André) que ces alcools se rattachent au groupe chimique du squalène.

Enfin un autre alcool, l'alcool oléylique, accompagné, du reste, de squalène, a été rencontré dans l'huile d'un Squalidé très remarquable, le *Chlamydoselachus anguineus* Garmann.

Voici, d'autre part, l'énumération des Sélaciens chez lesquels on a signalé la présence de squalène :

	Densité à 15°	Insaponif. p. 100	Squalène p. 100
Parmi les Chlamydoselachidés :	—	—	—
Chlamydoselachus anguineus Garmann.....	0,8749	51,7	7,1
Parmi les Carchariidés :			
Carcharias Owstoni Garmann.....	0,8730	79,8	65,1
Echinorhinus brucus Bonnat	0,8806	68,6	53,
Carcharias farox Risse	0,8930	46,6	35,0
Parmi les Cetorhinidés :			
Cetorhinus maximus Günner	0,8969	48,4	26,0
Parmi les Squalidés :			
Squalus Mitsukurii Jordan et Snyd.....	0,8664	90,17	84,8
Deania eglantina Jordan et Snyd.	0,8721	72,9	58,3
Lepidorhinus filiaceus Günther.....	0,8842	62,7	
Centrophorus atromarginatus Garmann ...	0,8845	58,3	
Zameus Squamulosus Günther.....	0,8839	43,6	27,6
Centrophorus acus Garmann	0,8866	62,9	
Centrophorus granolusus.....	0,8637		
Scymnus lichia.....	0,8711		
Lepidorhinus Kimbei Tanaka	0,8884	51,3	30,3
Centroscymnus Owstoni Garmann	0,8926	46,3	24,3
Centroscyllium Ritteri Jordan et Fowler...	0,8979	36,9	13,5
Cirrhigaleus barbifer Tanaka	0,9009	28,8	peu
Etmopterus frontimaculatus Pietschmann .	0,9079	24,1	—
Parmi les Scylliorhinidés :			
Pristiurus pilosus Garmann	0,8664	85,5	79,4
Parmi les Dalatiidés :			
Dalatias licha Bonnat	0,8890	48,5	29,9

Nous passerons maintenant rapidement en revue les divers représentants de l'ordre des *Plagiostomi*, sous-ordre des *Selachii*, qui peuvent nous intéresser, du point de vue spécial auquel nous nous plaçons ici.

Notidanidés.

Cette famille renferme les formes les plus inférieures des Squalidés actuels ; les premiers restes fossiles n'apparaissent cependant que dans le Jurassique.

Les quelques espèces actuellement vivantes sont distribuées dans les régions tropicales et subtropicales des océans Pacifique et Atlantique.

Notidanus (*Heptanchus*) *cinereus* (sept fentes branchiales), habite la Méditerranée et l'Atlantique. *N.* (*Hexanchus*) *griseus*, le griset (six fentes branchiales), est assez commun dans la Méditerranée. La chair serait purgative et n'est pas consommée.

Hexanchus corinus Jordan et Gilbert, le *Kagarazami* des Japonais, fournit une huile de foie qui abandonne à la température ordinaire de grandes quantités de stéarine. Cette huile ne renferme pas de squalène, mais on rencontre dans son insaponifiable des alcools batylique et sélachylique (v. s.) surtout de l'alcool sélachylique $C^{20}H^{40}O^3$, liquide à la température ordinaire.

Poids spécifique	0,9146
Indice d'acide	0,49
— de saponification	163
— d'iode	124,5
Insaponifiable pour 100	12,6 à 15,24
Teneur en cholestérine pour 100	1,5

La masse insaponifiable est jaune foncé, de consistance butyreuse à la température ordinaire.

Hexanchus griseus :

Densité à 15°	0,9095	
Indice d'iode	91	(Marcellet)
Insaponifiable	42,25	
Indice de saponification	142	
— de Hehner pour 100	5,6	

Chlamydosélachidés.

(Frilled Sharks).

Les animaux de cette famille sont nettement apparentés aux Notidanidés ; ici encore on a six arcs branchiaux. C'est une famille très primitive, comprenant les plus archaïques des Sélaciens vivants.

Le *Chlamydoselachus anguineus* Garmann est la seule espèce vivante de la famille; on le rencontre dans le Pacifique, dans les parages du Japon, en eaux profondes au large des Açores et sur les côtes de Norvège. *Rabukazame* en japonais.

Sa longueur peut atteindre 1 m. 20 à 1 m. 50.

La biologie de ces animaux est mal connue, ainsi d'ailleurs que celle des Notidanidés.

L'huile a pour caractéristiques :

Densité.....	0,8749 à 0,885
Insaponifiable pour 100	51,7 à 31,7

Cet insaponifiable, nous l'avons dit, est constitué à la fois par de l'alcool oléylique et du squalène. La présence du squalène ne doit pas surprendre ; plus remarquable est la découverte de l'alcool oléylique, que l'on a retiré pour la première fois de l'huile du cachalot.

Spinacidés.

Squalus Mitsukurii Jordan et Gilbert. L'*aï-zami* des Japonais. C'est l'un des requins les plus connus des mers du Japon, et son foie, qui représente 25 p. 100 du poids total, est très riche en huile ; il pèse jusqu'à 2.000 grammes dans un animal adulte, avec un rendement moyen en huile de 1.600 grammes. Le corps gras ainsi obtenu est fluide, d'un jaune orange, et dégage une odeur assez désagréable. Traité par l'acide sulfurique, il se colore en jaune brun ou en rouge violet.

Deux types différents de ces huiles ont donné :

Densité	0,8664 et 0,8662
Point de solidification	20°
Indice d'acide	0,00 et 0,13
— de saponification	22,98 et 28,15
Insaponifiable pour 100	90,17 et 87,32

Il y a 84 p. 100 de squalène.

Acanthias vulgaris Riss., ou *Squalus Acanthias. Aiguillat commun* en français ; *Piked Dog-Fish* en anglais ; *Dornhai* en allemand.

Très communs dans toutes les mers d'Europe, y compris l'océan Glacial, ces animaux forment parfois de véritables bancs le long des côtes. Ils sont particulièrement chassés sur les côtes de Norvège, où ils déciment les bancs de harengs. Taille : 0 m. 90 à 1 m. 20. Acanthias est vivipare.

Thor Lexow (*Chem. Umschau*, 21 févr. 1922) a étudié l'huile provenant du foie d'un individu femelle de 91 centimètres, qu'il a possédé vivant et qui contenait encore des œufs. Le foie était gros, gris clair, et pesait 351 grammes (11,2 p. 100 du poids total).

L'huile a été extraite dans le vide et filtrée dans une atmosphère d'acide carbonique.

C'est un liquide clair, légèrement teinté de jaune. Son odeur est faible, non désagréable. Au repos, de la stéarine se dépose à 15° :

Densité à 15°	0,9125
Indice d'acide	0,00
— de saponification	156,4
— d'iode	110,1
Insaponifiable pour 100	12.31
Acides gras pour 100	79,28
Glycérine	8,18

L'insaponifiable est composé par une masse graisseuse contenant quelques cristaux ; son indice d'iode est de 72,9.

Il n'y a aucune raison de croire que l'huile de requin épineux doive renfermer des alcools supérieurs non saturés ni du squalène.

Centrina Salviani Risso. — Le genre *Centrina* est connu par cette espèce *Centrina Salviani* Riss. (Humantin), qui habite surtout la Méditerranée, bien qu'on puisse la pêcher dans le golfe de Biscaye. Rondelet, en 1855, écrivait déjà que « le foie de ce poisson se fond en huile, qui peut servir pour mollir la dureté du foie de l'homme, et peut servir aussi à brûler » :

Densité	0,9058
Indice de saponification	136,8
— d'iode	97,7
Acides gras insolubles plus insaponifiable pour 100	99,6
Indice de réfraction	1,4751
— d'acétyle	13,0
— d'acide	0,5
Insaponifiable	28,3
Indice de Maumené	65,0

Deania eglantina Jordan et Gilbert. Son huile est l'*heratsuno zamé Oil*. Le *Deania* est plus petit que le *Squalus Mitsukurii*. Son foie donne environ 350 grammes d'huile, sa coloration est jaune clair, et son odeur désagréable.

Densité	0,8721
Point de solidification	20°
Indice d'acide	0,49
— de saponification	52,46
Insaponifiable pour 100	72,88

Nous avons déjà signalé la présence du squalène dans l'insaponifiable, dans la proportion de 58,3 p. 100.

Centrophorus. — Le *Centrophorus granulosus* se rencontre dans les eaux profondes de la Méditerranée, dans la portion adjacente de l'Atlantique, et au large des côtes du Japon ; c'est le *baroso* des côtes du Portugal.

Son huile a pour densité 0,8637.

L'huile de foie de *Centrophorus atromarginatus* Garmann a pour caractères :

Densité	0,8845
Insaponifiable	58,3

Cette huile contient du squalène.

L'huile de foie du *Centrophorus acus* Garmann donne :

Densité	0,8866
Insaponifiable	62,9

Elle contient également du squalène.

Scymnidés.

Læmargus (*Scymnus*) *borealis.*

C'est le *Laimargue* ou *Requin arctique* des Français ; le *Gr enland Shark* des Anglais ; l'*Eishai* des Allemands. Son huile est l'*Olio di fegato di pesce cane* des Italiens.

Le laimargue habite les régions septentrionales, principalement les mers boréales, bien qu'accidentellement on puisse la rencontrer plus au Sud et au niveau des côtes de France et au cap Cod sur les deux côtes de l'Atlantique. Il peut atteindre de 4 à 6 mètres. Il passe pour être un ennemi redoutable pour la baleine franche (Scoresby). Il est ovipare (T.-W. Bridge).

Ce requin est pêché en très grande quantité sur les côtes de Norvège, à des profondeurs de 250 à 300 mètres, parfois à 300 kilomètres de la côte (Brehm). La pêche se fait au moyen d'énormes hameçons en fer ou de harpons.

Le foie, très volumineux, fournit une huile qui est utilisée dans l'industrie des peaux.

L'huile a pour caractéristiques :

Densité à 15°	0,9163
Indice de saponification	161,0
— d'iode	114,0
Acides gras insolubles plus insaponifiable	86,9
Indice d'acétyle	11,9
Insaponifiable (Lewkowitsch)	10,2

Cette huile est jaune pâle.

Scymnus Lichia. — La Liche habite la Méditerranée et les parties voisines de l'Atlantique ; elle est vivipare. Sa chair est vendue sur les marchés de Saint-Jean-de-Luz et de Bayonne

(Moreau), sa peau est très recherchée en ébénisterie. Son nom portugais est *Caroco.*

L'*huile* a pour densité 0,8711. C'est à propos de cette huile de foie que furent faites les premières recherches qui amenèrent à la découverte de carbures d'hydrogène dans l'huile.

Cetorhinidés.

Cetorhinus (*Selache*) *maximus* Gunner. Le *Pèlerin* des Français ; *Basking Shark* en anglais ; *Riesenhai* en allemand.

La seule espèce du genre; et c'est le plus grand de tous les poissons vivants. Il peut atteindre 12 à 14 mètres de longueur, et un poids de 8.000 kilogrammes.

Le pèlerin est un animal pélagique qui habite les mers arctiques où il vivrait en général à d'assez grandes profondeurs (?) ; il peut descendre, sur les deux côtes de l'Atlantique, jusqu'au niveau de la Méditerranée et de la Virginie, et, dans le Pacifique, jusqu'aux côtes de Californie. Il vivrait aussi dans les eaux australiennes (Kershatd, 1901, Waite, 1901). Relativement fréquent sur les côtes d'Ecosse, d'Angleterre et d'Islande. Le pèlerin vit souvent en troupes, et il est peu dangereux, sauf quand il est poursuivi ; il se nourrit de petits poissons pélagiques. Sa dentition est peu développée.

Le *Cetorhinus maximus* est chassé sur les côtes d'Islande, d'Ecosse et de Norvège, à cause de la grande quantité d'huile que fournit son foie ; celui-ci peut, d'après Günner, atteindre, sur les côtes de Norvège, un poids de 1.000 kilogrammes.

Tsujimoto a trouvé 26 p. 100 de squalène dans l'insaponifiable de l'huile (48,4 p. 100).

La densité est de 0,8859 à 0,8969.

3. — Huiles de foies de poissons divers.

Tsujimoto a eu l'occasion d'étudier l'huile de foie de deux poissons de la famille des Serranidés, et il a fait à ce sujet plusieurs observations intéressantes.

L'*Ishagi* (*Stereolepsis Ishinagi* Hilg.) est un poisson dont

le poids peut atteindre de 90 à 120 kilogrammes ; il vit sur les fonds et on le capture en abondance sur les côtes orientales du Japon.

L'huile extraite du foie de ce poisson — Tsujimoto en a étudié trois échantillons — est un liquide visqueux, de coloration jaune rougeâtre et d'odeur résineuse. Ses caractéristiques sont les suivantes :

Poids spécifique	0,9338
Indice d'acide	3,2
— de saponification	127
— d'iode (Wijs)	177
Insaponifiable pour 100	20,3-50,6

En dehors de la cholestérine il existe dans l'insaponifiable des carbures d'hydrogène, squalène et spinacène, ainsi que divers alcools, dont l'alcool sélacique.

Il est particulièrement intéressant de rencontrer chez ce Téléostéen les deux carbures que l'on a signalés presque exclusivement parmi les Sélaciens.

La quantité de cholestérine contenue dans l'insaponifiable est de 5,3 p. 100.

L'ingestion de cette huile occasionne des troubles cutanés ; elle contiendrait une substance toxique.

L'*Abura Bodzu* est un poisson voisin du précédent. L'huile qui a été étudiée provient d'un animal de 1 m. 40 de longueur, et qui pesait 17 kilogrammes. Cette huile est jaune, son odeur n'est pas désagréable ; par refroidissement elle laisse déposer une petite quantité de stéarine.

Poids spécifique	0,9183
Indice d'acide	7,9
— de saponification	176,3
— d'iode	111,2
Insaponifiable pour 100	4,17

La quantité de cholestérine contenue dans l'insaponifiable est de 44,97 p. 100.

On voit donc que ces caractéristiques sont très différentes de celles de l'huile d'ishagi ; l'indice d'iode est particulièrement plus faible, ainsi que la quantité d'insaponifiable.

CHAPITRE VI

LES HUILES DE CÉPHALOPODES

Tsujimoto a étudié (*Pharmaceutical Journal*, p. 391) une huile de foie de Seiche qu'il a obtenue par ébullition dans l'eau.

Cette huile avait une odeur désagréable, était colorée en brun rougeâtre et avait un goût prononcé de poisson.

Elle se solidifie à 0° et prend, au contact de l'acide sulfurique, une coloration brune, avec des reflets pourpres.

Ses caractéristiques sont :

Densité à 15°	0,9316
Indice d'acide	3,88
— de saponification	189,64
— d'iode	177,08
— de réfraction	1,48

Après purification, elle pourrait être substituée à l'huile de foie de morue.

CHAPITRE VII

LES HUILES DE CÉTACÉS

L'ordre des Cétacés comprend les plus grands Mammifères actuels ; le lard, dont ces animaux possèdent tous une couche sous-cutanée plus ou moins épaisse, et le spermaceti, ou blanc de baleine, que certains fournissent, la « baleine » et l'ambre gris sont des produits qui ont été de tout temps recherchés.

Nous n'insisterons pas sur l'histoire de la pêche à la baleine qui est connue de tout le monde.

Avant que les hardis marins basques aient, dès le IXe siècle, donné la chasse aux *Balaena biscayensis* Eschr. qui fréquentaient en assez grand nombre leur région, on exploitait seulement le lard et les autres produits des Cétacés qui venaient s'échouer accidentellement sur le rivage et y mourir. Après la découverte de la boussole, les chasseurs de baleines devinrent plus audacieux ; ils poursuivirent la *B. mysticetus* L. jusque dans les mers polaires.

La baleine franche de l'hémisphère Nord fut, en effet, pendant longtemps, presque le seul Cétacé que l'on chassât ; c'était celui dont on pouvait tirer le meilleur parti avec les procédés dont on disposait alors. Les magnifiques résultats obtenus par les Basques tentèrent les Anglais et les Hollandais, qui devinrent les élèves des premiers et les supplantèrent bientôt. De 1676 à 1722, les Hollandais, qui avaient en mains le commerce de l'huile de baleine, armaient 5.886 navires pour cette chasse, et tuaient 39.907 baleines franches. De pareilles héca-

tombes firent que peu à peu ces Mammifères disparurent de leurs refuges habituels ; il fallut les chercher plus au nord. Les dangers de cette pêche, son caractère hasardeux (en 1719 137 navires ne prenaient que 22 baleines), la concurrence de l'huile minérale pour l'éclairage, toutes ces raisons accumulées rendaient cette chasse de moins en moins intéressante.

Après des vicissitudes diverses, l'emploi des procédés modernes a totalement modifié la question. La vapeur, puis ultérieurement les moteurs à essence ont progressivement remplacé la voile ; et le canon-harpon, inventé par Svend Foyn, a pris la place du harpon à main devenu insuffisant. On ne chasse plus seulement la *Balæna mysticetus* (Right whale, Baleine franche) de l'hémisphère Nord ; des sociétés nombreuses se sont formées pour donner la chasse, et avec succès, aux Cétacés de l'hémisphère Sud.

Le perfectionnement des procédés d'extraction de l'huile, l'utilisation des sous-produits ont contribué à donner un nouvel essor à cette chasse.

Dans l'hémisphère Nord, sur les côtes de Finmarken, on comptait en 1889 vingt stations armant trente-cinq vapeurs ; en 1894 les baleiniers visitaient les îles Foer-Oer et y entretenaient bientôt six stations avec dix-sept bateaux. La pêche n'est pas excessivement productive dans les mers d'Écosse et d'Irlande, et cependant deux compagnies trouvaient à y travailler. Du reste, dès le début du xx^{e} siècle, la Norvège étendait son champ d'action vers Terre-Neuve, l'Islande, le Spitzberg et cela avec un véritable succès.

« En 1903, il se produisit, sur les côtes de Finmark, entre pêcheurs de poissons et de baleines, des troubles extrêmement sérieux ; les premiers prétendaient que les baleines en pourchassant les harengs les faisaient se rapprocher des côtes, et permettaient ainsi de capturer ces derniers plus aisément ; il ne fallait donc pas tuer les baleines. Ils ajoutaient même que le bruit du canon effrayait les bancs de harengs et les faisait fuir au large. Une enquête fut ordonnée par le Gouvernement..... ; mais malgré toutes les conclusions contraires, le Parlement donna raison aux pêcheurs de harengs, et la pêche

aux Cétacés fut interdite sur les côtes pendant dix ans. Elle l'est encore aujourd'hui presque complètement. » (Gruvel, 1921.)

Les Américains du Canada et des Etats-Unis ont également de nombreux établissements pour l'extraction de l'huile de baleine, avec des raffineries à New-Bedford sur la côte Est, à San-Francisco sur la côte Ouest, ainsi qu'en de nombreux points de la Colombie britannique.

Dans l'hémisphère Sud des stations ont été créées dans la Géorgie du Sud, aux îles Falkland, aux Kerguelen, aux Shetland australes et l'on estime, à l'heure actuelle, que ces pêcheries fourniraient les 80 à 90 p. 100 des baleines chassées dans le monde entier. En 1911, 1.165 de ces Mammifères étaient capturés dans les eaux européennes, donnant une production moyenne de trente-cinq barils d'huile par baleine; la même année, les seules sociétés norvégiennes tuaient, dans les mers du Sud, 12.635 baleines, fournissant 306.000 barils d'huile, soit vingt-cinq barils en moyenne par animal capturé.

En ce qui concerne nos colonies, Baleines et Baleinoptères fréquentent les eaux de *Madagascar* et du *Sud-Ouest Africain*; déjà au XVII^e^ siècle des navires européens ou américains leur donnaient la chasse dans le détroit de Mozambique et dans le canal de Sainte-Marie. Le premier essai de reprise de cette pêche a été tenté dans la Grande Ile en 1913 par la Société française « Kerguelen ». Le but était de chasser, à Kerguelen et à Crozet, les Cétacés et les Eléphants de mer. Au repos, l'usine flottante stationnait à Tuléar. Les résultats de cet essai ne furent pas heureux, et la Société, qui avait dû fusionner avec une maison anglaise, dut cesser ses opérations. Quant à la côte de l'Afrique occidentale, depuis Mossamédès jusqu'au cap Lopez, elle est particulièrement fréquentée par les Cétacés ; dès 1913, six compagnies norvégiennes s'y étaient installées, qui employaient vingt-quatre navires, dont six usines flottantes et dix-huit bateaux chasseurs. Ces sociétés ont disparu pendant la guerre. Actuellement deux sociétés franco-norvégiennes opèrent sur les côtes de notre *Afrique équatoriale française*; le manque de personnel français, et le

fait que les Norvégiens sont des baleiniers spécialisés et entraînés, ont fait admettre des éléments étrangers dans cette société. Les sociétés franco-norvégiennes « Gabon » et « Congo » ont toutes deux leur siège près de Port-Gentil, au Gabon. La première a son installation à terre, et elle possède deux bateaux chasseurs. La seconde a un bateau-usine de 4.600 tonnes, qui peut prendre 19.000 fûts d'huile de 170 kilogrammes ; deux bateaux chasseurs alimentent cette usine. L'ensemble de ces installations doit permettre aux deux Sociétés de produire 20.000 à 25.000 fûts d'huile, autant de sacs de guano de 100 kilogrammes et 30 tonnes de fanons de baleine. Le décret du 12 avril 1914, qui a autorisé la formation de ces deux Sociétés, oblige les concessionnaires à utiliser entièrement les animaux capturés ; ceci dans un but économique.

Les espèces qui ont été rencontrées sur les côtes du Gabon et de l'Angola sont les suivantes :

Le Blaava (*Balænoptera Sibbaldi* Gr.), le Finhval (*Balæ-*) *noptera musculus* Comp.), le Knölhval (*Megaptera boops* Fabr.), le Sejhval (*Balænoptera borealis* Less.) et le Rethval (*Balæna australis*).

Statistiques. — Ce sont la Norvège et les Etats-Unis qui sont actuellement les plus gros producteurs d'huile de baleine. Le Japon vient ensuite ; le quatrième rang, avant la guerre, était occupé par la Russie.

Les sociétés norvégiennes représentaient en 1913 les 77 p. 100 de la production mondiale en huile de baleine, 78 p. 100 en 1914, 75 p. 100 en 1915, 58 p. 100 en 1916, avec un rendement de 367.400 barils de 170 kilogrammes sur une production totale de 634.000 barils, et seulement 45 p. 100 en 1919.

Voici d'ailleurs le détail de la production norvégienne dans l'hémisphère sud.

	1913	1914	1915
Géorgie du Sud	116.900	93.000	136.700
Shetland du Sud	117.200	190.600	195.000
Australie	26.200	63.000	
Sud Orkney	27.800	21.800	
Afrique	201.200	141.400	

Les sociétés argentines et anglaises donnaient, pour les mêmes années, en Géorgie du Sud :

	1913	1914
Sociétés argentines	30.000	27.000
— anglaises	53.906	49.930

En 1921, les diverses sociétés baleinière norvégiennes ont recueilli 280.000 barils, valant 36.000.000 de couronnes.

Etats-Unis (*Statistical Abstract of the U. S.*). — La production (en livres) a été :

1912	931.000	1913	431.000
1914	632.000	1919	8.712.000
1916	1.691.000	1920	23.051.000
1917	1.193.000	1921	2.390.000

Canada. — Production d'huile de baleine en gallons :

1914-1915	926.900 gallons
1915-1916	710.188 —

Alaska (*Bureau of Fisheries*, n° 932). — En gallons :

1921	354.372 gallons

Japon. — Les statistiques du *Financial and Economic annual of Japon* donnent le commerce total des huiles marines, en comprenant sous une même rubrique les huiles de poissons et de baleines. Il est à noter que l'année 1921 a été tout à fait mauvaise sous ce rapport au Japon ; ces huiles ne représentaient que 251.341 yens contre 3.389.125 en 1920.

France. — La France métropolitaine n'est pas un pays producteur d'huiles de baleines ; en revanche les *Documents statistiques* français de 1922 donnent pour l'importation de ce produit, en quintaux métriques :

1920	2.518
1921	1.451
1922	5.978

Pour les mêmes années, ont été livrées à la consommation (q. m.) :

1920	2.397
1921	1.399
1922	5.313

Pour l'année 1922, on pouvait tabler, pour notre production coloniale en huile de baleine, sur 20.000 fûts de 170 kilogrammes (A. Baudon, *in Cong. Prod. Col.*, 1922).

En même temps que l'Angleterre, l'Allemagne et l'Autriche étaient de gros consommateurs de ces huiles pour les stéarineries, les savonneries et les tanneries. En Angleterre, c'est à Liverpool et à Birkenhead que se font les plus gros arrivages d'huile de baleine : 351.000 barils en 1916 à Liverpool.

En France, la loi sur les Grandes Pêches de 1851 accordait des primes à la pêche à la baleine et au cachalot ; mais faute d'emploi, car depuis 1868 les armements français et les armements mixtes ont complètement disparu, les crédits accordés furent supprimés en 1890.

Les espèces productrices.

L'ordre des Cétacés se divise en deux sous-ordres :

1° Les *Mystacocètes* ou baleines sans dents, mais à fanons, qui comprennent trois familles : Balæninés (*Balæna*, *Neobalæna*); Rachianectinés (*Rachianectes*); Balænopterinés (*Megaptera*, *Balænoptera*) ;

2° Les *Odontocètes*, ou baleines à dents, qui comprennent encore trois familles : Physeteridés, se divisant en deux sous-familles, les Physeterinés (*Physeter*, ou cachalot ; *Kogia*) et les Ziphiinés (*Hyperoodon*, *Ziphius*, etc.) ; Delphinidés, se divisant en deux sous-familles, les Phocaeninés (Marsouin) et les Delphininés (Dauphins) ; Platanistidés.

De tous les Mammifères, les Cétacés sont ceux dont l'habitat est le plus étendu ; ce sont aussi les Mammifères le mieux adaptés au régime aquicole. Ils vivent toujours dans l'eau, et, à

de rares exceptions près, dans la mer. Trois facteurs seulement semblent pouvoir limiter leur aire d'extension : les conditions physiques du milieu (température et degré de salure), la présence ou l'absence d'une nourriture déterminée, enfin les conditions de la reproduction qui obligent ces animaux à rechercher certaines régions au moment de la mise-bas.

Il serait trop long de passer en revue tous les Cétacés que l'on peut occasionnellement chasser : nous citerons seulement ceux qui sont le plus fréquemment capturés, soit dans l'hémisphère Nord, soit dans l'hémisphère Sud.

Dans son ouvrage sur la pêche en Norvège, M. Gruvel cite comme espèces que l'on rencontre le plus fréquemment dans ces régions :

Parmi les Mystacocètes (baleines à fanons) : *Megaptera boops* Fabr., *Balænoptera borealis* Less., *B. Sibbaldii* Gr., *B. musculus* Comp., *B. rostrata* Lacep.

Parmi les Odontocètes : *Physeter macrocephalus* L. et *Globiocephalus melas* Tr., de la famille des Delphinidés.

Par ordre d'importance commerciale on peut placer ces animaux de la façon suivante : *Megaptera Boops*, *Balænoptera borealis*, *B. Sibbaldii*, *Physeter macrocephalus*.

Cette énumération est limitée aux côtes de Norvège ; on n'y voit pas figurer la baleine franche, *Balæna mysticetus*, qui a été autrefois le plus chassée et qui est confinée maintenant dans les régions arctiques : c'est cette espèce que les Basques allaient chercher déjà dans les mers du Nord.

Dans l'hémisphère Sud (Liouville, expédition Charcot) les espèces le plus fréquemment capturées sont : parmi les Mystacocètes, *Balænoptera musculus* L. (B. Sibbaldii), *B. physalus* L., *B. borealis* Less., *B. acuto-rostrata* Lacep., *Megaptera longimana* Rud. ; parmi les Odontocètes, *Hyperoodon rostratum* Pontopp. (Zyphiidés), *Orca orca* Mull., *Globiocephalus melas* Tr., *Lagenorhynchus Fitzroyi* Water.

Cette liste ne correspond qu'à la zone explorée par l'expédition Charcot, et ne doit pas être considérée comme limitative pour l'hémisphère Sud ; quoi qu'il en soit, nous voyons que ce sont les Baleinoptères et les Megaptères, parmi les

Mystacocètes, qui sont le plus fréquemment pêchés : *Balaena australis* n'est pas plus cité que ne l'est *B. mysticetus.*

En revanche, *B. australis* Desm. figure dans la liste citée plus haut à propos de la pêche des Cétacés dans nos colonies. Cette espèce très cosmopolite se rencontre partout, sauf dans les régions où vit *B. mysticetus ;* cependant Racovitza et Liouville ne l'ont jamais vue dans les régions antarctiques.

Sans entrer dans le détail de l'étude de toutes ces espèces, nous allons rappeler néanmoins quelles sont les caractéristiques générales (dimensions, poids, habitat, quantité et qualité du lard et de l'huile obtenus) des espèces les plus importantes. Un point sur lequel il n'est pas inutile de dire quelques mots est celui du régime alimentaire de ces animaux ; déjà nous avons constaté l'importance de l'aliment sur la nature des huiles. Les Cétacés peuvent à cet égard se classer en trois groupes : ceux qui se nourrissent exclusivenment de plancton (*Calanus*, *Euphausia*, *Ptéropodes*, etc.) ; ceux dont les Céphalopodes sont à peu près l'unique nourriture ; et enfin les ichthyophages.

Balæna mysticetus L.

La *Baleine franche*, ou *Baleine du Groenland*, a 16 à 20 mètres de longueur, parfois 25. Elle habite surtout le nord de l'Atlantique et du Pacifique, où elle vit en bandes plus ou moins nombreuses. La couche adipeuse qui fournit l'huile peut avoir de 20 à 40 centimètres d'épaisseur. Une baleine de 18 mètres de long et de 70.000 kilogrammes donne environ 16.000 kilogrammes de baleine et 30.000 kilogrammes de lard produisant 24.000 kilogrammes d'huile.

B. australis Des.

C'est une espèce du Sud-Atlantique ; elle fournit environ soixante-quinze barils (10 à 12.000 litres) d'une huile qui est un peu inférieure en qualité à celle de *B. mysticetus.*

	Huile de *B. australis*	Huile de *B. mysticetus*
Poids spécifique	0,957	0,9234
Indice de saponification	183,1	185,0
— d'iode	136	117,4
Insaponifiable	1,46	2,11

Balænoptera musculus.

Faut-il, ainsi que le pensent certains auteurs, confondre cette espèce avec *B. Sibbaldii* ? Nous ne discuterons pas ce point ici, et nous distinguerons les deux espèces.

B. musculus L., ou *Finhval* des Norvégiens, atteint 20 à 25 mètres de long ; son poids peut aller de 20 à 25 tonnes. Le nombre des fanons varie de 360 à 380 de chaque côté, et ils peuvent atteindre près d'un mètre de longueur.

L'alimentation se composerait surtout de *Mallotus villosus*, de petits harengs et de petites morues, ainsi que de Crustacés pélagiques, particulièrement de *Calanus Finmarkiensis*.

On place *B. musculus* après *B. Sibbaldii* pour la quantité d'huile produite ; elle donne 60 à 70 hectolitres d'huile et 120 à 130 kilogrammes de fanons.

Balænoptera Sibbaldii Gr.

C'est le *Rorqual* des Français, le *Rorqual*, le *Finner*, le *Blue whale* des Anglais, le *Blauwal* des Allemands, le *Blaahval* des Norvégiens, le *Tunnolik* des Esquimaux. C'est le géant de l'espèce qui peut atteindre 85 pieds, soit 28 mètres en moyenne.

On cite des individus de 33 mètres. Sa nourriture consiste surtout en Schizopodes du genre *Euphausia* (dans l'hémisphère sud) ; dans l'estomac d'individus vivant dans les mers du Nord on a trouvé jusqu'à 1.300 kilogrammes de *Thysanopoda inermis*.

La valeur marchande de cet animal est la plus élevée parmi les baleinoptères ; son rendement en huile est de 85 à 90 hec-

tolitres dans la Géorgie du Sud; elle est évaluée de 75 à 80 seulement aux Shetlands australes. En Norvège où on le rencontre exceptionnellement de juillet à août, il fournit de 90 à 100 hectolitres et 250 à 280 kilogrammes de fanons.

Balænoptera physalus L.

C'est encore le *Rorqual* des Français, le *Finner*, le *Sulfur Bottom* des Anglais, le *Finnwal*, le *Finnfisch* des Allemands, le *Capidolio* des Italiens, le *Rorhval* des Norvégiens.

Il existe encore quelques obscurités sur le point de savoir si *B. physalus* doit être confondu avec *B. australis* et *B. patachonica* Burn. La synonymie de cet animal est assez confuse ; on le confondait même avec *B. musculus*. Bien que nous ne le trouvions pas cité dans les listes données plus haut on le rencontre cependant en Norvège ; on en a trouvé des ossements au Groenland, aux Lofoten, sur les côtes de la mer du Nord et aussi en Méditerranée. Dans l'hémisphère Sud, on le rencontre au large des côtes de Patagonie, des Kerguelen, dans l'océan Indien, dans l'océan Antarctique et dans la mer de Ross (Liouville). Il peut atteindre la même taille que *B. Sibbaldii* mais il est généralement plus petit. Sa nourriture paraît être assez variable; en Norvège et en Grande-Bretagne il passe pour se nourrir de poissons ; dans l'hémisphère Sud il fait des *Euphausia* sa nourriture habituelle ; son mode de natation indique, lui-même, une nourriture planctonique.

En Géorgie du sud on ne retire de cet animal que 20 à 25 barils d'huile (34 à 43 hectolitres).

Balænoptera borealis Less.

De nouveau un *Rorqual* des Français, le *Rudolphi's rorqual*, le *Finwhale*, l'*Herringwhale* des Anglais ; le *Minckwal*, le *Seihwal* des Allemands ; le *Sijhval* (baleine noire) des Norvégiens.

La taille moyenne de ce Cétacé atteint 10-12 mètres, quelquefois 14-15. La dénomination de *Herringwhale* indiquerait

que, dans les mers du Nord, cet animal se nourrit de harengs ; il semble qu'il y ait là, en réalité, une erreur ou une confusion. Le sejkhwaal se nourrit, en effet, surtout de *Calanus Finmarkiensis*. On le trouve en assez grande abondance sur les côtes de Finmark et des Lofoten ; il entre presque dans les fjords en juin et juillet. *B. borealis* peut donner de 10 à 25 hectolitres d'huile et 60 à 80 kilogrammes de fanons ; sa chair est excellente.

Balænoptera acuto-rostrata Lacép.

Le *B. rostrata* Fabr. C'est le *Pikewhale*, le *Sharp headed Finner* des Anglais ; le *Zwergwal*, le *Vaagwal* des Allemands ; le *Vaaghval* des Norvégiens ; le *Tikagulik* des Esquimaux.

Ce Cétacé est de taille moyenne, 10 mètres environ. Bien qu'il y ait eu quelques différences d'opinion au sujet de son alimentation, tout paraît indiquer qu'il est surtout piscivore ; très agile, il donne la chasse aux harengs, dont il est un très grand destructeur. On le rencontre dans les deux hémisphères.

Megaptera longimana Rudolph.

Le *Megaptera Boops* Fabr. C'est le *Jubarte* des Français ; le *Humpback* des Anglais ; le *Buckelwal* des Allemands ; le *Knölhval* (Baleine à verrues) des Norvégiens ; le *Kaporkak* des Esquimaux.

Le genre *Megaptera* se distingue de *Balænoptera* par ses formes plus lourdes et ses membres plus allongés.

Sans entrer dans les différences d'espèces dont l'habitat est plus ou moins localisé, on peut affirmer que le genre Mégaptère est assez cosmopolite : il vit sur les côtes de Norvège, du Spitzberg, du Groenland, de l'Islande, rarement dans la mer du Nord ; on le rencontre aussi dans le Nord-Atlantique, au Japon et dans l'Antarctique.

Tandis qu'on attribue comme nourriture habituelle au *M. Boops* Fabr. (*M. longimana* Rudolph.) le *Mallotus villosus*, l'opinion de Liouville (*loc. cit.*, p. 137) est que les Mégap-

tères qu'il a rencontrés dans le Sud étaient essentiellement carcinophages ; les raisons qu'il en donne sont d'abord le mode de natation de l'animal, et ensuite la nature de ses excréments, analogues absolument à ceux des manchots qu'il a étudiés, et dont les estomacs étaient toujours pleins de crustacés.

Megaptera ne donne guère que 35-40 hectolitres d'huile et 100-120 kilogrammes de fanons (Gruvel).

C'est la chasse aux Mégaptères qui est la plus communément pratiquée par les baleiniers de l'Antarctique, en raison de l'abondance de ces animaux. Dans ces régions l'huile seule présente de l'intérêt, les fanons étant petits et de médiocre qualité, du moins aux Shetland du Sud ; on y évalue chaque prise de 15 à 25 barriques d'huile.

Rhachianectes glauca Cope.

Le *Californian gray whale* a son habitat limité au Pacifique du Nord. Jamais l'espèce ne descend au-dessous de l'Equateur ; elle vit particulièrement sur les côtes américaines dont les femelles se rapprochent au moment de mettre bas ; *Rhachianectes* est un animal essentiellement côtier. Ses fanons sont courts et l'ensemble de ses produits n'a pas une bien grande valeur. La densité de son huile est 0,9254 à 15°,5 (Tsujimoto), l'indice de saponification est 192,6 ; l'indice d'iode est 146,6.

Tels sont les principaux Mystacocètes que l'on chasse le plus fréquemment dans l'Antarctique ; les jours d'abondance, et quand les conditions permettent de faire un choix entre plusieurs espèces, on donne la préférence à la Baleine bleue (*Balænoptera musculus* L.) ; le *Megaptera longimana* Rud. vient en dernier lieu. Les autres Mystacocètes occupent un rang intermédiaire.

Parmi les Odontocètes, la famille des Physeteridés fournit comme animaux de chasse, les suivants :

Physeter macrocephalus L.

Le *Cachalot* des Français ; le *Spermwhale* des Anglais ; le *Pottwal* des Norvégiens, *Pottfisch* des Allemands.

C'est un animal cosmopolite plutôt tropical et subtropical, n'atteignant jamais le 70° de latitude Nord ou Sud, et son habitat favori est le voisinage des Galapagos, le cap San Lucas, les îles Marschal, etc. Le cachalot est assez répandu sur la côte ouest de l'Afrique, et Gruvel l'a observé jusqu'en Mauritanie. Il se nourrit surtout de Céphalopodes mais aussi de poissons. Le mâle peut atteindre 20 à 25 mètres de long, la femelle 10 à 12 mètres. Le Cachalot est caractérisé par l'énorme développement de sa tête, tronquée à la partie antérieure et qui atteint le tiers de la longueur du corps. Un cachalot ordinaire peut fournir 85 à 100 hectolitres d'une huile allant du jaune clair au jaune brun, limpide, sans odeur trop marquée, assez fluide, ayant pour densité à 15° 0,920 ; elle dépose de la stéarine à 6°.

En dehors de l'huile de lard, ces animaux produisent aussi la substance connue sous le nom de *spermaceti* ou « blanc de baleine ». Déjà nous avons signalé ce produit qui remplit une cavité du crâne divisée en deux portions par une cloison fibro-cartilagineuse. Le liquide qu'on en extrait est transparent, mais lorsqu'il est exposé à l'air, il laisse déposer une masse cristalline qui était en dissolution : c'est le spermaceti. Nous ne reviendrons pas sur la composition chimique de ce corps, qui se rapproche des cires animales. Dans le commerce on le trouve sous l'aspect d'une matière blanche, neigeuse, brillante. Un cachalot de taille moyenne en fournit de 2 à 3 tonnes.

Densité à 15°	0,960
Point de fusion	44° environ
Indice de saponification	120-129
— d'iode	très faible

Le spermaceti sert à fabriquer des cierges purs ; on l'emploie pour les lampes des mineurs en Angleterre ainsi qu'à la

confection de pommades pharmaceutiques. Contrairement à l'huile de baleine, cette huile spéciale ne peut pas être hydrogénée ; « il ne faut même pas la mélanger avec une autre pour l'hydrogénation, car elle ferait sauter les appareils » (Gruvel).

La Norvège, l'Angleterre, l'Amérique sont les principaux producteurs.

Une autre substance intéressante que fournit le cachalot est l'ambre gris, sécrété par son intestin et utilisé en parfumerie; nous ne l'étudierons pas ici.

Hyperoodon rostratum Pontopp.

Le *Bottlenose*, *Bottlenosed-whale* des Anglais ; le *Doegling* des Allemands ; le *Naebhval* des Danois.

On distingue deux espèces d'*Hyperoodon* : l'une du Nord, *H. rostratum* Pontopp., l'autre du Sud *H. latifrons* Flow. Ce dernier est de taille moyenne (10-12 mètres) ; celui de l'océan Arctique est plus petit. *H. rostratum* vit en bandes. Le régime est le même dans les deux hémisphères, essentiellement theutophage ; ces animaux se tiennent donc dans l'aire occupée par les grands Céphalopodes, c'est-à-dire vers le large, fréquentant rarement les rivages. Il faut, pour chasser les *Hyperoodon*, des canons spéciaux et plus petits.

L'huile que fournit *H. rostratum* est de première qualité, riche en cétine et semblable à l'huile de baleine franche. Il y aurait, par conséquent, intérêt à ne pas la mélanger aux huiles des Baleinoptères et à la préparer à part ; mais il faut un outillage spécial.

Orca orca Müll.

Ce Delphiniide est aussi l'*Orca Gladiator* Gar. L'*Orque*, l'*Epaulard* des Français ; le *Killer*, *Killer-whale*, *Grampus* des Anglais ; le *Schwertwal* des Allemands ; le *Spekkhugger* des Norvégiens.

C'est, de tous les Cétacés, le plus cosmopolite ; on le ren-

contre dans toutes les mers ouvertes d'Europe, au large des deux côtes de l'Atlantique, dans le Pacifique, l'océan Indien, l'océan Glacial Arctique, les mers antarctiques. Il atteint 9 mètres dans l'Antarctique, mais sa taille normale est de 6 mètres. C'est un carnassier très vorace.

Caractéristiques de l'huile.

	Indice d'acide	Indice de sapon.	Indice d'iode
	—	—	—
Huile du lard ventral	0,63	211,9	86,4
— — dorsal	0,78	208,5	91,7
— — de la mâchoire.	0,89	257,8	63,3

L'huile des mâchoires sert en mécanique fine et en horlogerie pour le graissage.

Globiocephalus melas Tr.

Le *Globicephale* et le *Chaudron* des Français ; le *Pilot-whale*, *Blackwhale*, *Bottlehead* des Anglais ; le *Grindwal* des Allemands ; *Svinehval* en norvégien ; *Caa'ing whale* en écossais.

Sa longueur peut atteindre 8 mètres, mais est plus souvent de 6 à 7 mètres. Les globicéphales sont des animaux timides dont la chasse est tout à fait facile ; ils vivent en grandes troupes que l'on fait fuir vers la terre en menant grand bruit ; on les massacre alors à coups de bâtons. Ils sont theutophages : poulpes, seiches, calmars, et aussi quelques harengs. Un animal de taille moyenne ne donne que 250 litres d'huile ; mais on les prend en grand nombre.

L'huile que les auteurs désignent sous le nom de *dolphin oil*, *delphintran*, est extraite de ce *G. Melas* Tr., *D. globiceps* Lam. Elle est intermédiaire entre les huiles de baleines et les cires animales.

Delphinus longirostris Gray.

Tsujimoto a examiné l'huile de ce Delphiniidé, qui est nommé *Mairuka* en japonais), il a distingué l'huile de la tête et l'huile du corps :

	Huile de la tête	Huile tête raff.	Huile du corps
	—	—	—
Poids spécifique	0,9249	0,9259	0,9286
Indice de saponification ...	279,78	277,70	217,22
— d'iode	24,48	25,67	125,25

L'huile de la tête est un liquide jaune clair, d'odeur non désagréable, qui devient demi-solide à — 16°. L'huile du corps est jaune rougeâtre, avec une faible odeur de poisson ; elle se solidifie à 0°.

Phocaena communis Cuv.

L'huile est l'*huile de marsouin* des Français ; le *Porpoise oil* des Anglais ; le *Meerschweintran, Schweinfischtran* des Allemands ; l'*Olio di Porco marino* des Italiens.

L'espèce vit dans la partie Nord de l'Atlantique et du Pacifique. Sa taille est de 1 m. 50. Elle chasse les harengs et quelques autres poissons et remonte les fleuves.

En 1817, Chevreul a étudié l'huile de marsouin et en a retiré un acide qu'il appela d'abord *delphinique* puis *phocénique*. Au point de vue chimique l'huile de marsouin est intermédiaire entre les huiles de lard et les cires animales. La quantité d'acides gras volatils est assez élevée. On distingue l'huile de la mâchoire et celle du corps :

	Huile du corps	Huile de la mâchoire
	—	—
Densité.....	0,9258	90,258
Indice de saponification	195-256,6	253,7
— d'iode	88,3-119,4	21,5-49,6

Cette huile est employée comme lubrifiant.

Autres Delphinidés.

Le *Narval*, ou *Monodon monoceros* L., vit dans le Nord-Atlantique ; il peut atteindre 2 mètres de long. Le lard qu'il fournit est très blanc et donne une huile très appréciée.

Il existe encore quelques espèces de Delphinidés que l'on chasse occasionnellement, mais nous manquons actuellement de renseignements sur la nature de leurs huiles : *Tursiops*, *Orcella*, *Grampus*.

Platanista gangetica Leb.

Le *Plataniste du Gange* (*Dauphin à bec* ; *Susa* dans l'Inde) est un Cétacé d'eau douce ; il habite le Gange et l'Indus ainsi que leurs tributaires, et il remonte assez loin dans les rivières ; il ne va jamais à la mer. Sa taille est de 2 m. 30. Il se nourrit de poissons, de Crustacés, ainsi que des épis et des grains de riz qu'il peut rencontrer.

Les indigènes de l'Inde considèrent sa graisse comme un remède excellent contre les douleurs et la paralysie.

Densité à 50°	0,921
Indice de saponification	198,8
— d'iode	106,9
— de Reich.-Meissl	0,71
— d'acide	21,36

On n'a pas trouvé de spermaceti.

Il était intéressant de pouvoir comparer les caractéristiques de l'huile de ce Cétacé dulcaquicole avec les huiles des Cétacés marins ; or, bien que l'indice d'iode soit assez faible, on constate que les chiffres donnés par Hooper n'ont rien de très particulier.

L'Industrie de l'huile de baleine.

Autrefois, le lard des Cétacés capturés dans les mers du Nord était travaillé à bord des voiliers ; le rendement en huile était faible, et le produit de qualité inférieure. Du reste les procédés employés étaient très primitifs.

Actuellement, grâce à l'utilisation de navires baleiniers à moteurs, on opère de deux manières différentes : ou bien les baleines tuées sont ramenées aux stations de la côte, ou bien on les dirige vers des usines flottantes. De plus en plus cette dernière façon d'opérer devient intéressante. Une entreprise de pêche comprend donc à l'ordinaire : 1° un certain nombre de bateaux chasseurs, munis chacun d'un canon harpon ; 2° un bateau-usine, qui est mouillé dans un endroit sûr, assez loin du rivage, en général.

Dans les Shetland australes l'exploitation a lieu à bord des cargos ; dans la Géorgie du Sud elle est faite à terre.

L'animal de chasse est tué au moyen du canon-harpon ; il est ensuite gonflé d'air et remorqué au bateau-usine. Celui-ci (il en est de 8.000 tonnes) est muni à l'arrière d'un dispositif qui permet d'embarquer d'énormes bandes de lard qui seront ensuite traitées à bord.

Certaines usines flottantes sont installées pour produire de l'huile, du guano, de la poudre d'os et des fanons ; mais beaucoup, comme dans les installations de l'île Déception (Shetland australes) ne fabriquent que de l'huile.

A terre, naturellement, les usines s'installent de plus en plus avec les derniers perfectionnements techniques.

Le lard dont on extrait l'huile s'étale en une couche sous-cutanée dont l'épaisseur varie de 3 à 50 centimètres selon la taille et l'état d'alimentation de la baleine. Ce lard est plus ou moins blanc, plus ou moins élastique selon l'âge de l'animal ; chez les vieux Cétacés il prend une teinte jaunâtre, tirant même sur le rouge.

Le lard le meilleur comme rendement (80 p. 100 d'huile parfois) est le lard dorsal : il est le plus épais, et représente les deux

tiers de la masse totale ; il est également beaucoup plus homogène.

Après avoir été coupé mécaniquement en morceaux, le lard est introduit dans de grandes chaudières (1 m. 50 à 2 mètres de diamètre sur 4 mètres de haut) dans lesquelles on fait agir la vapeur directement (on emploie encore, dans quelques stations de petite importance, le procédé de chauffage à feu libre). La vapeur agit pendant quatre à cinq heures.

L'huile qui vient à la surface est recueillie et on en distingue plusieurs qualités, cinq en général, que l'on numérote de 0 à 4.

On peut admettre que la proportion de chacune d'entre elles est environ par rapport à la quantité totale :

Nos 0 et 1	55 à 60 pour 100
N° 2	10 —
N° 3	20 à 25 —
N° 4	5 à 10 —

On a reproché à ce procédé d'extraction par la vapeur directe d'émulsionner une grande partie des graisses, qui seraient ainsi perdues.

L'huile n° 0 est celle de qualité supérieure ; elle est très pâle, a une odeur faible, et ne renferme pas d'acides gras volatils.

L'huile n° 1 correspond à une cuisson un peu plus prolongée ; elle est plus foncée, mais encore pâle, et son odeur s'accentue.

On a fait remarquer qu'il serait plus facile d'obtenir une huile n° 0 de tout premier choix en utilisant une presse hydraulique, et en opérant à froid sur du lard très frais ; mais l'huile ainsi obtenue rancit très rapidement, et le procédé a été abandonné.

Peut-être y a-t-il avantage à ne pas rechercher trop à obtenir de l'huile n° 0, qui se déprécie rapidement pendant le magasinage ; et la tendance s'accentue, à fabriquer surtout de l'huile n° 1 de bonne qualité.

L'huile n° 2 est préparée en faisant bouillir, soit les résidus de lard seulement, soit ces résidus mélangés à la chair. La couleur en est plus foncée, l'odeur plus forte ; et on signale la présence d'acides gras volatils.

L'huile n° 3 est obtenue en ajoutant les os du Cétacé ; celle qui est vendue sous le nom « d'huile d'os » est la seule pure.

L'huile n° 4 est la « Carcase oil » ; on la retire de matières ayant subi un commencement de putréfaction ; mêmes remarques que ci-dessus au point de vue de la couleur, qui tend vers le noir, et de l'odeur, qui devient repoussante. La teneur en acides volatils s'est accentuée, l'indice de saponification est plus élevé.

Le raffinage consiste d'abord à déstéariniser ces huiles (surtout n° 0 et n° 1). La stéarine est vendue sous le nom de « stéarine de poissons » et sert parfois à falsifier les suifs ; elle est utilisée pour la fabrication de savons.

Nous ne reviendrons pas sur les procédés de décoloration et de désodorisation.

Tout dans la baleine doit être utilisé ; quand l'animal est en bon état et assez frais, la masse musculaire, après qu'on en a enlevé l'huile, est transformée en une « poudre de viande » qu'on emploie pour l'alimentation du bétail, en Allemagne du Sud et en Bavière surtout. En 1917 le prix de cette poudre était de 200 à 210 francs les 100 kilogrammes.

Si l'animal n'est pas frais, ou lorsque l'usine n'est pas outillée pour la fabrication de la poudre de viande ou de tourteaux alimentaires, la chair mélangée aux os concassés sert à fabriquer un guano de haute valeur.

Voici quelques analyses de guano de baleine :

Azote pour 100	7	8,26	7,80
Ammoniaque pour 100	8,51	10,03	9,47
Acide phosphorique pour 100 ..	13,5	9,28	9,59
Phosphate tribasique pour 100.	29,5	28	20,93

Au Japon, et en Corée, une partie de la chair, quand elle est très fraîche, est utilisée pour l'alimentation humaine.

Il en est de même en Norvège, et M. Gruvel rapporte qu'à l'usine de Trondhjem, on prélève de la viande destinée à la consommation sur la partie dorsale des animaux qui arrivent dans les vingt-quatre ou les trente-six heures après leur capture à l'usine : 4 à 500 tonnes pourraient être vendues facilement.

CHAPITRE VIII

LES HUILES DE PINNIPÈDES

Parmi les Mammifères carnassiers on distingue généralement deux sous-ordres :

1° Les Carnivores Fissipèdes terrestres, dont certains passent une partie de leur existence dans l'eau, se nourrissant d'animaux aquatiques, et dont l'on peut dire qu'ils nagent mieux encore qu'ils ne marchent (la loutre, par exemple, et particulièrement *Enhydris*) mais qui ont néanmoins la forme des Carnivores Fissipèdes ;

2° Les *Carnivores Pinnipèdes*, adaptés morphologiquement à la vie aquatique et menant une existence en quelque manière amphibie, mais avec des gradations.

Ces Pinnipèdes vivent le plus souvent sur les rivages de la mer, plus rarement dans les fleuves et dans les lacs ; nous avons déjà cité des exemples de ce dernier habitat.

Ce sous-ordre comprend trois familles :

1° Les Otariidés, ou Phoques à oreilles, sont les moins éloignés des Carnivores terrestres ; ils ont encore une oreille externe, ils peuvent ramener leurs membres postérieurs en avant sous le corps, et ces membres postérieurs sont indépendants ;

2° Les Trichechidés, ou Morses, n'ont pas d'oreille externe, mais l'animal peut progresser sur terre à peu près comme les Otariidés ;

3° Les Phocidés, ou Phoques proprement dits, sont les plus complètement adaptés à la vie aquatique.

Distribution géographique des espèces productrices

En général, les Pinnipèdes vivent dans les zones froides ou tempérées des deux hémisphères ; cependant les Otaries manquent dans l'Atlantique, sauf dans la région Sud.

Ces animaux habitent des régions désertiques et glacées ; l'homme est, avec l'ours blanc, leur plus terrible ennemi. Les ours blancs ne s'attaquent généralement qu'aux jeunes ; quant à l'homme, pour montrer à quel point la destruction de ces animaux a été poussée, il suffira de rappeler que, dans la seule campagne de 1800-1801, 112.000 peaux de Phoques à fourrures (*Arctocephalus australis* Zimmermann ; le *Furseal* des Anglais) furent récoltées ; et 1.200.000 Otaries furent tuées dans les années qui suivirent. Dès 1822, la rookery (colonie) de la Géorgie du Sud était exterminée ; il en était de même de celle des Shetland du Sud. En 1820-1821, 300.000 de ces animaux étaient tués (d'après Trouessart).

Phocidés

Nous jetterons un rapide coup d'oeil sur la répartition de ces animaux, dans les deux hémisphères.

Hémisphère Nord. — Ce sont particulièrement les régions septentrionales de la Norvège, le Spitzberg, la Terre François-Joseph, la Nouvelle-Zemble, et aussi les régions plus rapprochées du Groenland qui sont parcourues par les chasseurs norvégiens. On y rencontre (Gruvel) trois espèces principales de Phoques :

1° Le *Phoca vitulina* L. ou *Phoque commun*, ou *Veau marin*, ou *Loup marin*, *Seehund*, *Meerkalb*. C'est le plus ordinaire. Il est jaune grisâtre ; sa taille est de 1 m. 50 à 2 mètres ; son habitat est très étendu dans la région arctique. D'ailleurs, vivant souvent sur des glaçons flottants, ces animaux peuvent être entraînés à des distances considérables ;

2° Le *Phoca* (*Pagophilus*) *groenlandica* Fabricius. Il vit au printemps en grandes troupes, sur les champs de glace, entre le Spitzberg et le Groenland ; c'est là qu'on le chasse. C'est le

Harp-Seal, le *Sattelrobbe*, le *Grönlandisher Seehünd*; il a environ 2 mètres de long.

3° Le *Cystophora cristata* Erxleb. De 2 mètres à 2 m. 50 de longueur. Très commun au Groenland mais assez rare dans la région septentrionale de la Norvège. Le nom rappelle la particularité que présentent les mâles de gonfler une sorte de bourse qu'ils portent à la partie supérieure et antérieure du front.

A ces espèces particulièrement abondantes il faut ajouter :

Phoca lagura Cuv. (*Hasenschwanzrobbe*), que l'on rencontre sur la côte de Terre-Neuve ;

Phoca Caspica Gm., de 1 m. 50 de long, vivant dans la mer Caspienne ;

Phoca siberica, déjà été signalé plus haut;

Phoca fœtida Fabr. ou *Phoque marbré*. De 1 m. 20 à 1 m. 50 de longueur. Nous avons déjà parlé des Phoques d'eau douce des lacs Baïkal, Ladoga, Onega, Saïma, à propos des indices d'iode.

Halichaerus Grypus Fabr., commun sur la côte de la mer Blanche.

Hémisphère Sud. — On y rencontre seulement quatre espèces ordinaires et qui appartiennent à la sous-famille des Monachinés ; ce sont : *Lobodon carcinophaga* Homlr. et Jacq., ou *Phoque crabier* ; *Leptonychotes Weddelli* Lesson., qui se montre également sur les côtes de la Patagonie orientale ; *Hydrurga* (*Stenorhynchus*) *leptonyx* (Blainville), des côtes de la Nouvelle-Zélande, de Tasmanie, d'Australie méridionale, des Kerguelen, du Sud de l'Amérique méridionale, de l'archipel Fuégien et des Falkland ; enfin *Ommatophoca Rossi* Gray, le plus rare de tous, confiné dans le voisinage des terres antarctiques.

Trouessart considère que *Macrorhinus leoninus* L., qui se montrait autrefois sur ces terres antarctiques, n'est pas une espèce éteinte, et qu'il n'est pas impossible qu'elle revienne quelque jour vers les glaces du continent austral, d'où la poursuite acharnée des chasseurs de phoques l'a chassée.

En 1904 on en a observé dans la Géorgie du Sud ; leur taille dépassait rarement 5 m. 50.

Otariidés et Trichéchidés

Les Otaridés nous offrent les espèces suivantes que l'on exploite principalement pour leur huile :

Arctocephalus Hookeri. — Les Arctocephalus se rencontrent dans les deux hémisphères : aux Falkland, sur la côte occidentale de l'Amérique du Sud, au cap de Bonne-Espérance, dans l'hémisphère austral, dans les îles et sur les côtes les plus septentrionales du Pacifique, dans l'hémisphère boréal. Les femelles ont de 1 mètre à 1 m. 50, les mâles sont plus développés.

Otaria jubata Förster. — Le long de la côte de l'Amérique du Sud jusqu'au Pérou. 5 à 6 mètres de long (*Sea-lion* ; *Seelöwe*).

Otaria australis Quoy.

Otaria steller Less. — Le *lion de mer* du Nord habite la partie septentrionale du Grand Océan, depuis le détroit de Behring jusqu'aux côtes du Japon et de la Californie.

Quant aux Morses, on n'en rencontre guère dans la région arctique qu'une seule espèce : *Trichecus rosmarus* L.

Les huiles fournies par ces diverses espèces peuvent être ainsi groupées au point de vue commercial :

a) *Arkhangel Robbentran*, dont les principaux centres de commerce sont à Arkhangel, Copenhague et Hambourg ; les huiles sont surtout fournies par *Phoca vitulina* L., *Phoca annellata* Nils., *Halichærus grypus* Fabr.

b) *Grönlandischer Robbentran* (huile de Phoque du Groenland), l'huile de phoque groenlandaise des trois couronnes ne serait pas une huile de phoque pure, mais un mélange d'huiles de diverses espèces de phoques surtout *Phoca groenlandica* Fabr. et *Ph. barbata*, ainsi que des huiles de requins, de raies, et parfois de baleines. On emploie surtout des huiles résiduelles.

L'huile suédoise des trois couronnes est faite d'un mélange d'huiles de phoques et de poissons divers. Copenhague et Hambourg sont les principaux centres commerciaux.

c) *Huile de Phoque de Terre-Neuve*, vendue surtout à Glasgow, Leith et Londres.

d) *Huiles de Phoques de l'hémisphère austral*, vendues à New-York et à Londres.

e) *Huiles de Phoques de la Caspienne*, vendues à Astrakan.

Préparation des huiles de Phoques.

La chasse vraiment destructrice qui a été faite aux phoques a considérablement diminué le nombre de ces animaux. On a estimé à 1 million et demi le nombre des phoques annuellement détruits.

Après les avoir dépouillés de leur peau, qui est utilisée d'autre part, on enlève la couche de lard sous-cutanée aussi soigneusement que possible.

L'ancien procédé de préparation consistait à mettre le lard dans de grands récipients à parois en bois (10 mètres de côté, 8 mètres de haut) ; les huiles s'écoulaient spontanément et étaient recueillies dans des caisses placées au-dessous et contenant une certaine quantité d'eau. Cette huile n'était claire qu'au début (10 p. 100 environ) ; le reste donnait une huile de plus en plus foncée et nauséabonde. Le lard dont on avait ainsi extrait l'huile était cuit ensuite dans de grandes bassines en fer avec de l'eau ; on y ajoutait toutes les parties qui ne sont pas assez riches en huiles pour en donner par simple pression. L'huile qui surnageait était recueillie, et le résidu vendu comme engrais après dessiccation.

Actuellement, le lard de phoque est traité de la même manière que le lard de baleine, par la vapeur sous pression.

La production moyenne pour un million et demi de phoques est de 130 à 140.000 hectolitres.

Caractères et utilisation des huiles de phoques.

La couleur et l'odeur des huiles de phoques varient selon que ces huiles ont été préparées avec du lard frais et chauffé peu de temps, ou que ce lard était déjà rance et la cuisson prolongée.

On distingue dans le commerce les qualités : blanche, paille, jaune, brune.

La déstéarinisation se fait par les procédés ordinaires, et la stéarine obtenue est vendue sous le nom de « stéarine de poisson » ou « graisse de poisson » ; elle sert à la fabrication de savons.

La densité varie selon les qualités commerciales :

Huile de phoque	d'Arkhangel	0,9165-0,917
—	du Groenland (3 couronnes)	0,924-0,926
—	suédoise	0,923
—	antarctique	0,921-0,93

Nous avons déjà parlé des variations intéressantes que présente l'indice d'iode des diverses espèces selon l'habitat ; il est plus élevé pour les phoques d'eau douce (variant de 127 à 193).

Les indices de saponification sont, suivant les observations :

Phoca groenlandica		189 -196
—	—	178 -179
—	—	189,3-192,8
—	—	190,7-196,2
—	*faetida*	188,2
—	*saïmensis*	188,5-189

L'*Eléphant de mer des îles de Kerguelen* donne une huile jaune dont les caractéristiques, pour l'huile jaune clair n° 0, sont :

Poids spécifique à 15°	0,9222
Indice de saponification	189,0
— d'iode	124
Acides gras libres pour 100	1,48

La quantité d'huile recueillie est de 80 kilogrammes environ par animal ; elle dépose sa stéarine entre 10° et 15° C. Au-dessous, elle devient pâteuse et présente quelques différences avec les huiles de phoques du Nord.

L'huile fournie par *Otaria stelleris* Less. (*Astrika* des Japonais, d'après Tsujimoto, dans *Chem. Rev.*, 1913) a les caractéristiques suivantes :

Poids spécifique à 15°	0,9278
Indice de saponification	189,80
— d'iode	156,37
— d'acide	0,58
— de réfraction à 20°	1,4783
Butyro-réfractomètre	80,0
Point de fusion des acides gras	29,5 C.

Les huiles de phoques sont utilisées par l'industrie des cuirs et pour la fabrication des savons mous. Les meilleures qualités servent pour l'éclairage et pour le graissage des machines.

On emploie les huiles les plus fraîches pour falsifier les huiles de foie de morue ; et cette fraude se fait surtout lorsque les huiles de foie de morue sont à un prix élevé.

D'autre part, on falsifie surtout les huiles de phoques en y mélangeant des huiles de poissons divers, des huiles de résine et des huiles minérales.

D'après Ubbelohde les importations et les exportations étaient pour l'Allemagne en 1907 et 1908 :

Importations :	1907.....	201.014	valant	7.561.000	marks
—	1908.....	177.543	—	6.677.000	—
Exportations :	1907.....	2.206	—	93.000	—
—	1908.....	1.714	—	72.000	—

Chasse aux Pinnipèdes dans nos colonies.

D'après Gruvel, les seules possessions françaises où se rencontrent les phoques sont les îles Kerguelen, Crozet et Saint-Paul et Amsterdam, dans l'hémisphère austral.

Par décret du 31 juillet 1893, le Gouvernement français a concédé, pour cinquante ans, à M. Henri-Emile Bossière, les territoires des îles Kerguelen, pour y exploiter la chasse aux Cétacés et aux Pinnipèdes, ainsi que pour y faire l'élevage du mouton. Un décret du 28 novembre 1908 autorise M. René-Emile Bossière, pendant une période de trente-cinq ans, à installer aux îles Saint-Paul et Amsterdam un établissement de conservation du lard et un établissement de dépeçage de la baleine et du cachalot.

La chasse aux éléphants de mer, pendant l'année 1920, a produit 2.000 tonnes d'huile.

Les phoques que l'on rencontre à Kerguelen sont des éléphants de mer, qui ne tarderont pas, du reste, à être détruits complètement si on continue les hécatombes qui ont été faites depuis 1920, quoique le nombre de ces animaux soit encore, paraît-il, considérable dans cet archipel.

Une usine importante avait été construite à Port-Jeanne-d'Arc pour le traitement des baleines et des baleinoptères, mais on a reconnu que le nombre de ces Cétacés était tout à fait insuffisant pour payer les frais d'une campagne et nous croyons que la chasse de ces animaux est abandonnée actuellement. Seule celle des éléphants de mer continue.

CHAPITRE IX

LES HUILES DE SIRÉNIENS

Les Siréniens sont des Mammifères aquatiques herbivores, vivant sur les côtes de la mer, à l'embouchure des fleuves ou dans les fleuves eux-mêmes.

Ce sont des animaux gros et lourds, à forme cylindrique.

Les Siréniens comprennent trois familles : les Manatidés (Lamantins) ; les Halicoridés ; les Rhytinidés.

Habitat. — Les différentes espèces du genre *Halicorus* remontent jusqu'au milieu de la mer Rouge et habitent tout l'océan Indien.

Le genre *Manatus* se rencontre aux embouchures et aussi dans les fleuves de la côte ouest d'Afrique du 16° Nord au 10° Sud (*Manatus senegalensis* Desm.). Des deux espèces américaines, *Manatus inguinus* Natt. vit dans les fleuves du Brésil et *l. latirostris* Harlan dans la mer des Caraïdes et sur les côtes américaines de l'Atlantique, de la Floride au nord du Brésil.

Huile de Dugong, *Huile de Lamantin.* — Les Dugongs, que l'on pêche dans l'océan Indien, vivent en bandes nombreuses. Leur taille est de 5 m. 50 à 6 mètres. *H. australis* Owen. est de plus petite taille.

Un dugong de bonne taille donnerait 25 kilogrammes de graisse.

Nous donnons les caractéristiques de l'huile de dugong indiquées par Mann et Liverseege (d'après Lewkowitsch) :

Poids spécifique à 60°	0,9203
Indice de saponification	197,5
— d'iode	66,6
— de Reichert	2,5

Mann a trouvé 3,74 p. 100 d'insaponifiable et 2,39 d'acides gras libres ; Liverseege admet 0,9 p. 100 d'insaponifiable et 5 d'acides gras libres.

Il est intéressant de noter combien l'indice d'iode est bas, chez cet animal qui habite souvent les eaux douces ; mais il y a aussi, en plus, une question de régime, puisque ces animaux sont uniquement herbivores.

Utilisation. — Les emplois sont les mêmes que ceux de l'huile de morue ou de baleine pour le dugong de l'océan Indien. L'huile du dugong d'Australie sert pour l'éclairage.

Cette huile aurait aussi une haute valeur thérapeutique.

CONCLUSIONS

Des faits que nous avons exposés un peu rapidement dans les pages qui précèdent on peut tenter de tirer quelques conclusions.

Un point a tout d'abord retenu notre attention, c'est que les huiles d'animaux marins ont des caractères communs qui s'étendent aux Vertébrés marins (Poissons, y compris les Sélaciens, Mammifères) et aussi aux quelques Mammifères, tels que l'ours blanc, aux Oiseaux, aux Reptiles, qui, tout en étant terrestres, ont un régime alimentaire absolument marin. Ces caractères se retrouvent encore dans les huiles des quelques Invertébrés marins qui ont été étudiés. Nous avons d'abord cherché à expliquer la cause de ces ressemblances par l'analogie du régime alimentaire ; la question de l'origine des graisses animales se trouvait ainsi posée. Sans rien affirmer d'une façon absolue, nous avons rappelé que les graisses de réserve des organismes n'ont pas de caractères spécifiques très marqués, du moins pas au même degré que les graisses protoplasmiques incorporées à la substance de l'animal ; or *les graisses d'où l'on extrait l'huile, chez les animaux marins, sont très probablement des graisses de réserve seulement.* De plus nous avons constaté que chez les poissons migrateurs, grands producteurs d'huile, ainsi que chez les Cétacés, il est une certaine homogénéité du régime alimentaire, *et nous avons pensé qu'il y a là une des causes de la similitude des graisses animales marines.*

Dans le même ordre d'idées, nous avons étudié les huiles de foies, et nous avons vu que si la constitution de ces huiles, chez les Sélaciens surtout, coïncide avec les théories actuellement admises sur le rôle du foie dans l'organisme et les corrobore, quelques questions demeurent cependant bien obscures. On ne voit pas bien, par exemple, pourquoi, chez ces animaux, les graisses se localisent dans le foie, alors que les autres tissus en demeurent dépourvus, ce qui ferait du foie un organe électif de réserve ; et ceci est contraire à ce que l'on a observé chez les Vertébrés terrestres. On s'explique mal aussi la présence de certains carbures d'hydrogène chez quelques espèces, alors que l'on ne les rencontre pas chez les espèces très voisines ?

Nous avons essayé de mettre quelque clarté dans ce que l'on peut glaner, relativement au rôle du milieu sur la constitution des huiles, parmi toutes les analyses qui en ont été faites. Quelle est, tout d'abord, l'influence de la salure ? Peut-on trouver dans les constantes chimiques des huiles d'animaux aquatiques des modifications telles qu'il soit possible d'établir une relation sûre de cause à effet entre les variations de la salure et ces constantes ? Il nous a paru que nous ne sommes pas actuellement en état de poser des conclusions certaines : quelques faits sont contredits par d'autres. Si l'on remarque que, d'une façon générale, les indices d'iode des huiles d'animaux d'eaux douces sont inférieurs à ceux des huiles d'animaux marins, c'est l'inverse qui se produit pour les phoques, à mesure qu'ils passent par des milieux de moins en moins salés. Nous avons insisté sur l'intérêt que présenterait une étude comparative des huiles d'animaux à régime amphibiotique, tels que le saumon et l'anguille ; de grand intérêt aussi serait une étude monographique des huiles d'un groupe de poissons dont les uns sont marins, d'autres d'eau douce, d'autres amphibiotiques.

L'action de la latitude, de la température, de l'époque de l'année, etc., a été également examinée. Sur tous ces points, les résultats ne sont pas encore assez nombreux, et surtout les faits ont été trop peu étudiés sous leur aspect biologique pour qu'on puisse en extraire une doctrine.

Il nous reste maintenant à constater les enseignements que peuvent tirer les sciences naturelles des faits que nous avons passés en revue.

Le groupe animal qui présente, dans la composition des huiles qu'on en extrait, le plus de points spéciaux est celui des Sélaciens. On sait, et nous l'avons déjà signalé en passant, que la question de la place à donner à ces animaux dans la classification demeure encore douteuse, et que les différences qu'ils présentent avec les Poissons sont importantes ; elles portent sur le cœur, les organes digestifs, les reins, les organes de la reproduction. Il est certain que la présence de squalène signalée dans un nombre déjà assez considérable de Sélaciens est un fait très important. Chimiquement, ce carbure est remarquable par sa richesse en fonctions éthyléniques, puisqu'il en a six, et c'est un corps dont la chaleur de combustion est considérable (10.773 petites calories pour un gramme) ; il représente donc une réserve énorme d'énergie chimique. Physiologiquement, à quoi correspond cette formation spéciale ? Est-elle en rapport avec la vie particulièrement active de ces animaux dont quelques-uns vivent à d'assez grandes profondeurs, avec un mode de métabolisme spécial des réserves graisseuses ? Ce sont autant de questions qu'il faudrait étudier de près avant de pouvoir conclure.

Zoologiquement parlant, et du point de vue systématique, il est de tout premier intérêt de constater que ces animaux, déjà si particuliers au point de vue de leurs caractères anatomiques, se classent encore à part par la production de ces carbures d'hydrogène ; mais il s'agit moins ici de séparer que d'unir, et, à cet égard, il ne semble pas que les faits signalés soient encore assez connus pour qu'on puisse en tirer des conclusions sûres.

Que direr des alcools que l'on trouve dans l'insaponifiable des huiles de Sélaciens ? D'abord il est à remarquer qu'ils ne sont pas absolument spéciaux à ce groupe, puisque Tsujimoto en a signalé dans l'huile de foie de *Stereolepsis Ishinagi*, qui est un Téléostéen de la famille des Séranidés. De plus, ils ne se trouvent pas identiques chez tous les Sélaciens. Voici par exemple *Hexanchus corinus* Jordan et Gilbert qui est un Noti-

danidé, et *Chlamydoselachus anguineus* Garmann, qui est un Chlamydoselachidé ; ce sont deux types de familles indubitablement très proches parentes, et il y a des raisons nombreuses pour affirmer cette parenté. Or, chez *Hexanchus* on trouve des alcools batylique et selachylique, et, chez *Chlamydoselachus*, de l'alcool oléylique. Chez ce dernier on trouve du squalène ; il n'y en a pas chez le premier. Par contre, on retrouve l'alcool oléylique dans les huiles du cachalot, qui est un Cétacé, très distant, par conséquent, de *Chlamydoselachus*, beaucoup plus distant en tout cas, que ne l'est *Hexanchus*.

Il y a aussi plusieurs requins chez lesquels le squalène n'a pu être mis en évidence.

Si nous insistons sur ces faits, c'est pour montrer que, telles quelles, nos connaissances actuelles sont encore trop récentes et aussi trop incomplètes pour en tirer une doctrine. L'impression que l'on retire est qu'il y a des rapprochements à établir du point physiologique, et basés sur la constitution des huiles d'animaux marins. Ces rapprochements peuvent être utiles au zoologiste aussi, car toutes les classifications adoptées jusqu'à maintenant sont imparfaites, toujours artificielles par quelques points ; et si l'on n'a pas admis encore des classifications fortement étayées sur la physiologie, cela ne prouve pas qu'on doive les rejeter *a priori*.

On ne saurait quitter cette question sans avoir signalé, au moins sommairement, l'intérêt qu'elle présente pour la géologie. Que les hydrocarbures qui se trouvent en abondance dans les couches terrestres, et qui constituent les pétroles, soient, en très grande majorité, le temre ultime de l'évolution chimique de la matière organique, la question ne fait pas de doute; mais le problème de la nature végétale ou animale de cette matière organique a été longuement discuté. Il semble que ce soit l'hypothèse de l'origine animale qui rallie actuellement le plus de suffrages ; la présence de carbures d'hydrogène, en quantité considérable, dans le foie des Sélaciens est un argument de valeur en faveur de cette théorie. Un premier argument avait été tiré déjà du fait que l'action des huiles de foie sur la lumière polarisée avait été trouvée analogue à celle de

certains pétroles, et l'on supposait que cette analogie provenait, chez tous deux, de la présence de cholestérine. Il ne faut pas oublier que les Sélaciens sont des types très archaïques, dont on rencontre des restes dans des terrains très anciens.

Nous disions, au commencement de ce travail, qu'il restait à écrire un chapitre de l'histoire des huiles d'animaux marins, et que ce devait être un chapitre de Biochimie ; les pages qui précèdent nous semblent bien confirmer cette opinion. Les points d'interrogation que les chimistes ont posés attendent des réponses que la chimie seule ne saurait donner, car ses méthodes s'accommodent mal des recherches biologiques. La Biologie seule n'arriverait pas d'ailleurs, d'autre part, à un résultat plus heureux. Mais ces deux sciences unies peuvent se prêter un mutuel appui, et, n'en doutons pas, éminemment fécond. Cette collaboration est-elle possible ? Sans doute, car il est périmé, le temps où les sciences dites exactes considéraient les sciences naturelles comme des sœurs pauvres !

Il n'est de Sciences que de la Nature, il n'est de Sciences que de la Vie ! Expliquer la Nature et la Vie, c'est le but de toute recherche. Mettre les productions de la Nature au service de l'homme, c'est le résultat auquel mène la recherche, si ce n'en est pas le but.

BIBLIOGRAPHIE

E. André. — Les Huiles d'animaux marins. *Bulletin de la Société chimique de France.* Mai 1923.

Baudon. — Les Huiles de Baleine au Gabon. *Congrès de la Production Coloniale,* 1922.

F.-E. Beddard. — Mammalia, *The Cambridge Natural History.* Vol. X, 1902.

Bridge et Boulenger. — Fishes. *The Camb. Nat. Hist.*, Vol. VII, 1904.

H. Bull. — *The specific gravity of herring and the relations between this and the amount of fatty matter contained.* 1898.

E. Le Danois. — *Contribution à l'étude systématique et biologique des Poissons de la Manche occidentale.* Masson, 1913.

L. Frédéricq et J.-P. Nuel. — *Eléments de Physiologie humaine.* Masson, 1920.

Fritsch. — *Huiles et graisses d'origine animale.* Desforges, 1907.

A. Gruvel. — En Norvège. L'industrie des Pêches. *Office scientif. et technique des Pêches maritimes.* N° 16, Mai 1922.

— Une nouvelle richesse de nos mers coloniales, les Squales. *Revue d'Hist. nat. appliquée.*

G. Hinard. — Etude sur la valeur alimentaire du Poisson de mer. *Notes et mémoires, Office Scient. et Techn. des Pêches marit.* Juin 1923.

L. Joubin. — *La Vie dans les Océans.* Flammarion, 1912.

H. Jumelle. — *Les Huiles végétales.* Baillière, 1921.

De Keghel. — Caractéristiques essentielles de l'huile de Menhaden. Caractéristiques essentielles de l'huile de Hareng. *Rev. de Ch. Ind.*, 1921.

Kerzoncuf. — *La Pêche maritime. Son évolution en France et à l'Etranger.* 1917.

E. Lambling. — *Précis de Biochimie.* Masson, 1921.

Thor Lexow. — Beitrag zur Kenntniss der Norwegischen Herringöle. *Chem. Umschauf, Fette and Oele,* Heft 7 und 9. 1921.

Lewkowitsch. — *Chemical Technology and Analysis of Oils, Fats and Waxes.* Macmillan and Co.

Liouville. — Cétacés de l'Antarctique. *Deuxième Expédition Antarctique française.* 1908-1910. Masson.

Marcellet. — *Bulletin de l'Institut Océanographique de Monaco.*

L. Roule. — *Traité de Pisciculture et de Pêche.* Baillière, 1914.

— *Les Poissons migrateurs, leur vie et leur pêche.* Flammarion, 1922.

C. Schœdler. — *Die Technologie der Fette und Oele.* Leipzig, 1892.

E.-C. Trouessart. — Mammifères Pinnipèdes. *Expédition antarctique française.* Masson, 1903-1905.

— *La distribution géographique des animaux.* Collection E. S., 1922, Doin.

O. Ubbelhobe. — *Chemie Analyse und Technologie der Oele und Fette.* Leipzig, 1920.

M. Webber. — *Die Saügetiere.* Iena, 1904.

Principaux périodiques consultés : *Bull. Soc. Chim. de France. — Les Matières grasses. — Bull. of the Imp. Inst. — Chemische Umschau für Oele, etc. — Rev. de Chim. Ind. — Bull. Inst. Océano. ; etc.*

ORLÉANS. — IMP. H. TESSIER

SECONDE THÈSE

QUESTIONS PROPOSÉES PAR LA FACULTÉ

Botanique. — Les Euphorbiacés au point de vue botanique et économique.

Géologie. — Principaux types de Proboscidiens fossiles. Leur rôle dans la classification des terrains supérieurs à l'Oligocène.

Vu et approuvé
Marseille, le 5 Novembre 1923.
Le Doyen de la Faculté des Sciences,
Signé : P. RIVALS.

Vu et approuvé :
Aix, le 6 *Novembre* 1923.
Le Recteur de l'Académie d'Aix,
Signé : H. PADÉ.